

**IMPLEMENTASI METODE TAGUCHI PADA MINUMAN SARI
BUAH BERBAHAN APEL DAN JERUK DI PT BATU BHUMI
SURYATAMA**

**SKRIPSI
TEKNIK INDUSTRI**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**RISA SUKMA MAHARANI
NIM. 145060707111014**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2018**

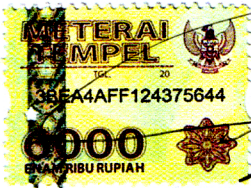
PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 9 Juli 2018

Mahasiswa



Risa Sukma Maharani
NIM. 145060707111014

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



LEMBAR PENGESAHAN

IMPLEMENTASI METODE TAGUCHI PADA MINUMAN SARI BUAH BERBAHAN APEL DAN JERUK DI PT BATU BHUMI SURYATAMA

SKRIPSI TEKNIK INDUSTRI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



RISA SUKMA MAHARANI
NIM. 145060707111014

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing pada
tanggal 9 Juli 2018

Dosen Pembimbing

Nasir Widha Setyanto, ST., MT.
NIP. 19700914 200501 1 001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Industri



Oyong Novareza, ST., MT., Ph.D.
NIP. 19741115 200604 1 002

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT. Karena berkat rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul “Implementasi Metode Taguchi pada Minuman Sari Buah Berbahan Apel dan Jeruk di PT Batu Bhumi Suryatama”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan studi dan memperoleh gelar sarjana Strata Satu (S-1) di Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.

Dalam penyusunan skripsi ini banyak hambatan yang dialami. Namun, berkat bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak hambatan-hambatan tersebut dapat teratasi. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Allah SWT, yang dengan rahmat, petunjuk dan ridha-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Keluarga tercinta, Ibu Sriyani dan Bapak Suharmaji, Mbak Tanti, Mas Anggi, Bayu dan Sezya yang telah memberikan segala doa, petunjuk, bantuan, motivasi, dan semangat serta kasih sayang yang tidak pernah putus.
3. Bapak Oyong Novareza, ST., MT., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Industri sekaligus dosen pembimbing akademik yang selalu memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis selama menjalani perkuliahan di Teknik Industri Universitas Brawijaya.
4. Bapak Nasir Widha Setyanto, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, masukan, arahan, motivasi, dan ilmu yang sangat bermanfaat bagi penulis.
5. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Industri yang telah dengan ikhlas memberikan ilmu yang sangat berharga bagi penulis selama menuntut ilmu di Jurusan Teknik Industri serta Bapak dan Ibu Staff Jurusan Teknik Industri yang banyak membantu dalam urusan kegiatan akademik maupun non akademik penulis.
6. Ibu Dian dan Pak Alfhy selaku pemilik PT Batu Bhumi Suryatama yang sudah mengijinkan penulis untuk melakukan penelitian, Mbak vivi yang telah membantu dalam perizinan tempat untuk dilakukannya penelitian skripsi dan selalu mengarahkan dan membantu penulis dalam pengerjaan data skripsi, dan seluruh pekerja di PT Batu Bhumi Suryatama.

7. Sahabat penulis Mega dan Ulva yang telah memberikan bantuan dalam melakukan eksperimen, Ambar, Nopi, Sari yang telah memberi, motivasi dan do'a kepada penulis mulai dari awal perkuliahan hingga saat ini serta dalam menyelesaikan skripsi penulis.
8. Seluruh teman-teman Teknik Industri Angkatan 2014 yang telah memberikan dukungan dan do'a dalam penyelesaian skripsi penulis.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari sempurna karena itu saran dan kritik sangat diperlukan untuk kebaikan di masa depan. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Malang, Mei 2018

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
RINGKASAN	xi
SUMMARY	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	4
1.3 Rumusan Masalah	4
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Asumsi	5
1.6 Tujuan Penelitian	5
1.7 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Apel.....	7
2.1.1 Karakteristik Varietas Apel.....	7
2.2 Sari Apel	8
2.3 SNI Sari Apel	8
2.4 Uji Organoleptik	9
2.4.1 Warna.....	10
2.4.2 Rasa	11
2.4.3 Aroma	12
2.4.4 Tekstur	12
2.5 Kuesioner	12
2.5.1 Skala Likert	12
2.6 Metode Taguchi	13
2.6.1 Karakteristik Kualitas	14
2.6.2 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Karakteristik Kualitas	14
2.6.3 <i>Orthogonal Array</i>	15
2.6.4 <i>Signal to Noise Ratio (SNR)</i>	16

2.6.5 ANOVA (<i>Analysis of Variance</i>)	17
2.6.6 Derajat Bebas (<i>Degree of Freedom</i>)	19
2.6.7 Eksperimen Konfirmasi.....	20
BAB III METODE PENELITIAN	21
3.1 Metode Penelitian	21
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	21
3.3 Tahap Penelitian	21
3.3.1 Penelitian Pendahuluan	22
3.3.2 Perencanaan Eksperimen.....	23
3.3.3 Pelaksanaan Eksperimen	24
3.3.4 Kesimpulan.....	27
3.4 Diagram Alir Penelitian	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Gambaran Umum Perusahaan	29
4.1.1 Struktur Organisasi.....	31
4.2 Alat dan Bahan Pembuatan Sari Apel	32
4.3 Penentuan Kombinasi Rasa terhadap Sari Apel Flamboyan	34
4.4 Penetapan Karakteristik Kualitas.....	37
4.5 Penetapan Faktor Berpengaruh.....	37
4.6 Penetapan <i>Orthogonal Array</i>	41
4.7 Pelaksanaan Eksperimen Taguchi Varian Sari Apel	43
4.8 Pengujian SNI 3719:2014.....	44
4.9 Pengumpulan data Eksperimen Taguchi	45
4.10 Pengolahan Data	45
4.10.1 Perhitungan <i>Analysis of Variance</i> (ANOVA) Nilai Rata-rata.....	45
4.10.2 Perhitungan <i>Analysis of Variance</i> (ANOVA) Nilai <i>Signal Noise to Ratio</i> (SNR)	52
4.10.3 Penentuan <i>Setting Level Optimal</i>	57
4.11 Pengujian Eksperimen Konfirmasi	60
4.12 Analisis dan Pembahasan	64
BAB V PENUTUP	69
5.1 Kesimpulan	69
5.2 Saran	70
DAFTAR PUSTAKA	71

DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Kandungan Varietas Buah Apel.....	8
Tabel 2.2	Syarat Mutu Minuman Sari Buah	8
Tabel 2.3	Padatan Terlarut dan Keasaman untuk Sari Buah.....	9
Tabel 2.4	<i>Orthogonal Array</i>	16
Tabel 2.5	<i>Orthogonal Array</i> L_{82^7}	16
Tabel 2.6	Tabel Data Variabel	18
Tabel 2.7	<i>Response Tabel of Factor Effects</i>	18
Tabel 4.1	Bahan Baku Sari Apel Flamboyan.....	32
Tabel 4.2	Macam-Macam Buah yang Dipadukan dengan Sari Apel Flamboyan.....	34
Tabel 4.3	Hasil Wawancara dan Penilaian.....	35
Tabel 4.4	Hasil Pengujian <i>Kruskal Wallis</i>	36
Tabel 4.5	Hasil Uji Statistik <i>Kruskal Wallis</i>	36
Tabel 4.6	Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Rasa Sari Apel	37
Tabel 4.7	Pemilahan Faktor Berpengaruh.....	38
Tabel 4.8	Penetapan Level Faktor.....	41
Tabel 4.9	Perhitungan Derajat Kebebasan.....	42
Tabel 4.10	<i>Orthogonal Array</i>	42
Tabel 4.11	Susunan Percobaan Perlakuan	42
Tabel 4.12	Proses Pembuatan Sari Apel Varian Jeruk.....	43
Tabel 4.13	Rata-rata Hasil Penilaian Uji Organoleptik	46
Tabel 4.14	Tabel Respon Nilai Rata-rata.....	47
Tabel 4.15	<i>Analysis of Variance</i> (ANOVA) Nilai Rata-rata	50
Tabel 4.16	<i>Analysis of Variance</i> (ANOVA) Nilai Rata-rata Setelah <i>Pooling Up</i>	52
Tabel 4.17	Hasil Perhitungan <i>Signal to Noise Ratio</i>	53
Tabel 4.18	Tabel Respon <i>Signal to Noise Ratio</i>	54
Tabel 4.19	ANOVA Nilai SNR <i>Pooling</i>	57
Tabel 4.20	Perbandingan Pengaruh Antar Faktor dengan Perhitungan Nilai Rata-rata dan SNR.....	57
Tabel 4.21	<i>Setting Level Optimal</i> Eksperimen Konfirmasi	61
Tabel 4.22	Hasil Rata-rata Penilaian Eksperimen Konfirmasi	61

Tabel 4.23	Hasil Perhitungan Selang Kpercayaan untuk Nilai Rata-rata dan SNR Eksperimen Taguchi dan Eksperimen Konfirmasi	67
Tabel 4.24	<i>Setting Level Optimal</i>	67



DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 1.1	Hasil produk sari apel merek flamboyan	2
Gambar 1.2	Grafik batang penjualan tahun 2015 dan 2016 dalam mili liter	3
Gambar 3.1	Diagram alir penelitian	28
Gambar 4.1	Struktur organisasi PT Batu Bhumi Suryatama.....	31
Gambar 4.2	Diagram pemilahan faktor Berpengaruh	38
Gambar 4.3	Perbandingan interval kepercayaan prediksi dan konfirmasi nilai rata - rata	63
Gambar 4.4	Perbandingan interval kepercayaan prediksi dan konfirmasi nilai SNR ...	64





Halaman ini sengaja dikosongkan

RINGKASAN

Risa Sukma Maharani, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Mei 2018, Implementasi Metode Taguchi pada Minuman Sari Buah Berbahan Apel dan Jeruk di PT Batu Bhumi Suryatama, Dosen Pembimbing: Nasir Widha Setyanto, ST., MT.

PT Batu Bhumi Suryatama adalah perusahaan minuman sari apel dengan merk Flamboyan yang terletak di Batu, Jawa Timur. Perusahaan yang mulai beroperasi pada Tahun 2006 ini memiliki permasalahan penurunan penjualan sari buah apel Flamboyan pada tahun 2016 sebanyak 49.974.720 ml. Dari adanya permasalahan tersebut diputuskan bahwa perusahaan membutuhkan adanya inovasi produk baru dengan bahan dasar buah apel, karena selama 12 tahun beroperasi produk yang dimiliki PT Batu Bhumi Suryatama hanya 1, yaitu minuman sari apel murni. Penelitian ini dilakukan sebagai alat untuk menentukan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap rasa pada varian sari apel yang dikembangkan serta untuk memperoleh *setting level optimal* pada faktor-faktor berpengaruh agar sari apel sesuai dengan penilaian pelanggan

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode Taguchi dan Uji Organoleptik untuk mendapatkan varian rasa yang paling diminati pelanggan serta menggunakan pengujian mutu SNI terhadap eksperimen yang telah dibuat. Dimana dari hasil penilaian oleh perusahaan, campuran buah yang dilakukan pengembangan yaitu sari buah apel dan jeruk. Eksperimen ini menggunakan metode Taguchi dengan karakteristik kualitas *Larger the better* dengan *Orthogonal Array L₉3⁴* yang berarti penelitian ini terdiri dari 9 eksperimen dengan 4 faktor dimana masing-masing faktor terdiri dari 3 level faktor (Jenis Jeruk: Jeruk manis, jeruk keprok 55, jeruk siam; Rasio buah jeruk terhadap sari apel flamboyan: 10:90, 20:80, 30:70; penambahan gula: 10%, 15%, 20%; dan penambahan perasa asam: 1%, 2%, 3%). Uji organoleptik yang dilakukan yaitu uji organoleptik rasa.

Dari hasil penelitian didapatkan faktor yang mempengaruhi rasa pada sari apel varian jeruk yaitu jenis jeruk dan rasio jeruk terhadap sari apel memiliki kontribusi yang besar terhadap sari apel varian rasa jeruk, sedangkan penambahan gula dan penambahan asam berkontribusi kecil. Hasil *setting level optimal* yang didapatkan dari uji organoleptik pelanggan yaitu didapatkan jenis jeruk keprok 55, rasio buah jeruk terhadap sari apel 10:90, penambahan gula sebesar 15% dan penambahan asam sebesar 3%. Faktor optimal kemudian dilakukan validasi dengan menggunakan eksperimen konfirmasi, dari hasil validasi tersebut didapatkan hasil bahwa eksperimen Taguchi yang dilakukan telah valid. Dari hasil pengujian mutu SNI terhadap minuman sari apel varian jeruk dengan level optimal didapatkan nilai pengujian total padatan terlarut sebesar 10.60% >10% dan total asam sebesar 0.39 gram > 0.3 gram yang berarti hasil eksperimen dapat diterapkan pada PT Batu Bhumi Suryatama.

Kata kunci: Taguchi, Uji Organoleptik, Sari Apel, Pengembangan Varian Rasa



Halaman ini sengaja dikosongkan

SUMMARY

Risa Sukma Maharani, *Departement of Industrial Engineering, Faculty of Engineering Universitas Brawijaya, May 2018, Taguchi Method Implementation in Extract of Apple and Orange Fruits Drink in PT Batu Bhumi Suryatama. Academic Supervisor: Nasir Widha Setyanto, ST., MT.*

PT Batu Bhumi Suryatama is an apple cider company with Flamboyan brand located in Batu, East Java. Company that start operating in 2006 has declining 49.974.720 ml sales in 2016. From the problem was decided that the company needed a new product innovation with apples as the basic ingredients, because after 12 years operate, PT Batu Bhumi suryatama just have 1 product that is pure apple cider. This research is used as a tool to determine the factors that affect the taste of apple cider variant and to obtain optimal level setting on influential factors for apple cider based score from customer.

This research, the experiments were conducted by using Taguchi Method and Organoleptic Test to get the taste variant of the most preferred by customers and using SNI quality test of experiments that have been made. Where the results of the assessment by the company, a selected fruit mixture of apples and oranges. This eksperiments using Taguchi method with larger the better characteristic quality and Orthogonal array L_93^4 which means this experiments consist of 9 treatments with 4 factors and 3 level factors (type of orange: sweet orange, Keprok 55 orange, siam orange; ratio of oranges and flamboyan apple cider: 10:90, 20:80, 30:70; addition of sugar: 10%, 15%, 20%; addition of acid 1%, 2%, 3%). Organoleptic test that used is Organoleptic taste test.

Based on the experimental result, it is known the factors that influence the taste of apple orange cider are types of orange and ratio of oranges and flamboyan apple ciders have big contributions, while addition of sugar and addition of acid have small contribution. The result of optimum level setting obtained by customer organoleptic test is got type orange is keprok 55orange, ratio of orange and apple cider 10:90, addition of sugar 15% and addition acid 3%. The optimal factor is then validated by using confirmation experiments, from the validation results obtained the result that the experiment Taguchi is valid. From the result of SNI quality test to optimum level of apple orange cider, the total test value of dissolved solids is 10,60% > 10% and total acid 0,39 gram > 0,3 gram which mean experiment result can be applied to PT Batu Bhumi Suryatama.

Key Words: Taguchi, Organoleptic Test, Apple Cider, Development New Variant Taste



Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB I PENDAHULUAN

Penelitian dilakukan berdasarkan permasalahan yang terjadi di suatu perusahaan. Pada bab ini membahas mengenai gambaran umum permasalahan yang diteliti, yaitu latar belakang permasalahan, identifikasi masalah, rumusan masalah, batasan masalah tujuan dan manfaat penelitian.

1.1 Latar Belakang

Menurut Dirjen Industri Agro Kementerian Perindustrian Panggah Susanto, Industri makanan dan minuman merupakan sektor yang terus tumbuh dan berkontribusi besar terhadap perekonomian nasional yang mampu bersaing. Kemenperin mencatat, industri makanan dan minuman merupakan sektor yang strategis dan berperan penting bagi pertumbuhan industri non migas karena selalu mengalami kenaikan. Seperti pada triwulan II tahun 2017 industri makanan dan minuman mengalami kenaikan 7.04% (BPS, 2017).

Salah satu industri makanan dan minuman yang cukup kuat yaitu di industri oleh-oleh khas suatu daerah. Seperti yang terdapat pada Kota Malang dan Kota Wisata Batu yang terkenal mengenai industri makanan dan minuman berbahan baku buah-buahan terutama buah apel. Buah apel merupakan tanaman buah yang dapat tumbuh di daerah dataran tinggi seperti Kota Batu, sehingga buah apel merupakan tanaman buah utama yang menjadi penyokong pendapatan masyarakat di bidang pertanian di Kota Batu (BPS, 2016). Buah apel dapat dijadikan berbagai macam olahan makanan dan minuman sebagai *icon* produk khas Kota Malang dan Kota Batu, salah satu produk minuman yang terkenal yaitu sari apel.

Sari Apel merupakan minuman yang berupa cairan yang diperoleh dengan ekstraksi buah apel dengan air serta campuran tambahan makanan yang diperbolehkan tanpa mengalami fermentasi agar didapatkan minuman yang segar. Di Kota Batu minuman sari apel seringkali dipadukan dengan buah lain seperti anggur, markisa, leci, jeruk. Sari apel dibedakan menjadi 2 jenis yaitu sari apel keruh dan jernih. Sari apel keruh merupakan sari apel yang mengandung partikel koloid yang terdispersi sehingga nampak keruh. Sedangkan sari apel jernih merupakan sari apel yang telah mengalami penghilangan partikel koloid. Proses pengolahan sari buah meliputi sortasi buah, pencucian, *trimming*, ekstraksi, pengenceran, penyaringan, penambahan bahan kimia, pengemasan (Satuhu, 2004). Sari apel memiliki beberapa manfaat diantaranya untuk meningkatkan stamina dan mengurangi lemak

dalam tubuh, serta membantu pencernaan juga mempunyai kandungan 60-100 kalori dan serat yang meliputi zat pectin, antioksidan yang dapat menurunkan LDL (kolesterol negatif) dan meningkatkan HDL (kolesterol positif); terdapat zat flavanoids dan *phytochemical* yang mencegah kanker usus besar dan kanker paru-paru serta asma; mencegah tulang keropos dan penyakit jantung karena mengandung zat baron; mencegah gigi keropos dan penyakit gusi serta infeksi saluran kencing karena mengandung zat tanin, dan masih banyak lagi.

Menurut Menteri Perindustrian, Airlangga Hartarto industri makanan dan minuman harus semakin diperluas pangsa pasarnya hal tersebut dikarenakan minat konsumen yang tinggi terhadap produk makanan dan minuman baik dalam negeri maupun mancanegara (BPS, 2017). Hal tersebut tentu saja diimbangi dengan adanya inovasi baru yang diberikan terhadap olahan makanan dan minuman agar membuatnya semakin terlihat menarik dan diminati konsumen. Seperti halnya pengembangan minuman khas daerah Kota Batu yang diproduksi oleh PT Batu Bhumi Suryatama yang berupa minuman sari buah apel. Sari buah merupakan salah satu minuman yang cukup disukai di pasaran karena enak, praktis dan menyegarkan serta bermanfaat bagi kesehatan mengingat kandungan vitaminnya yang secara umum tinggi (Menegristek, 2001).

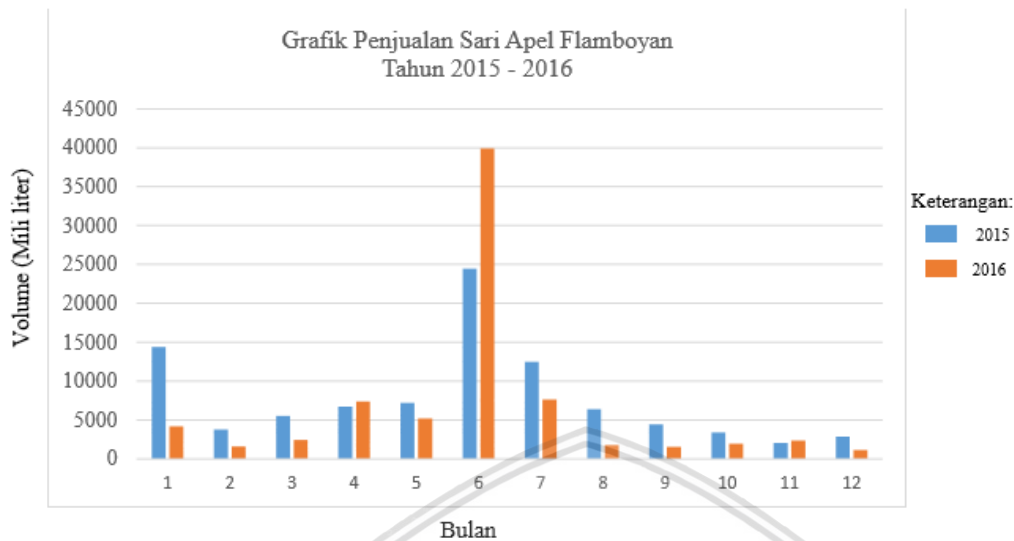
PT Batu Bhumi Suryatama merupakan salah satu industri minuman sari apel yang berada di Jl. Diran No. 37 RT.004/001 Kelurahan Sisir, Kota Batu. PT Batu Bhumi Suryatama mulai berdiri pada tanggal 6 Februari 2005 dan mulai beroperasi pada 1 Januari 2006. Sampai saat ini dijual dalam bentuk kemasan 120 ml yang di *packing* kedalam kardus berisi 48 *cup*, 32 *cup*, 24 *cup* dan 18 *cup*.



Gambar 1.1 Hasil produk sari apel merek flamboyan

Sari buah apel Flamboyan terbuat dari sari buah apel manalagi asli yang berasal dari Kota Batu. Sari Buah Flamboyan ini sangat bermanfaat bagi kesehatan, karena mengandung Vitamin A dan C dan berbagai macam kandungan gizi lainnya. Sampai saat ini, produk yang dibuat oleh PT Batu Bhumi Suryatama adalah sari buah apel murni. PT Batu Bhumi Suryatama memiliki sistem produksi *make to stock* (MTS). Sayangnya penjualan sari apel

merek Flamboyan pada tahun 2016 mengalami penurunan, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.2.



Gambar 1.2 Grafik batang penjualan tahun 2015 dan 2016 dalam mili liter

Dari Gambar 1.2 dapat diketahui bahwa penjualan sari apel flamboyan pada tahun 2016 lebih rendah dari tahun 2015 yaitu pada bulan januari, februari, maret, april, mei, juli, agustus, september, oktober dan desember. Total penjualan selama tahun 2015 sebanyak 2.446.248 *cup* atau 293.549.760 ml dan terjadi penurunan pada tahun 2016 menjadi sebanyak 2.029.792 *cup* atau 243.575.040 ml, sehingga perusahaan mengalami penurunan penjualan dari tahun 2015 ke 2016 sebanyak 49.974.720 ml.

Untuk mengevaluasi adanya penurunan penjualan tersebut perusahaan melakukan survei pasar dan analisis penurunan penjualan dengan cara bertanya langsung kepada konsumen dan distributor. Dari survei dan analisis pasar didapatkan bahwa beberapa konsumen membutuhkan pengembangan untuk produk sari apel Flamboyan, hal tersebut didasari karena selama 11 tahun beroperasi produk yang dibuat oleh PT Batu Bhumi Suryatama adalah sari buah apel murni. Sedangkan perusahaan sejenis yang terdapat di Kota Batu sudah berkembang dengan adanya minuman teh, selai dan improvisasi minuman dengan berbagai ukuran seperti minuman sari apel dengan menggunakan kemasan *cup*, botol dan galon. Selain itu pelanggan sari apel flamboyan tidak mengalami penambahan pelanggan dan cenderung tetap sehingga perusahaan memutuskan diadakannya inovasi produk baru agar dapat meningkatkan penjualan.

Dari permasalahan yang muncul diatas, peneliti ingin membantu menyelesaikan masalah yang muncul pada perusahaan yaitu dengan membuat improvisasi varian rasa pada sari apel Flamboyan dengan menggunakan desain eksperimen metode Taguchi. Metode Taguchi merupakan suatu metodologi dalam bidang teknik yang bertujuan untuk

memperbaiki kualitas produk dan proses dengan waktu bersamaan dapat meminimalkan biaya dan sumber daya yang digunakan (Soejanto, 2009).

Sebagai survei awal dilakukan penyebaran kuesioner terbuka kepada karyawan PT Batu Bhumi Suryatama untuk menentukan kombinasi rasa yang akan dibuat dan penentuan faktor yang paling mempengaruhi terhadap rasa sari buah berdasarkan bahan bakunya. Selanjutnya untuk menentukan faktor dan level faktor menggunakan kuesioner tertutup. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan dasar standar dari badan standar nasional Indonesia untuk syarat mutu minuman sari buah yaitu SNI 3719:2014.

Dengan menggunakan metode Taguchi pada penelitian ini diharapkan dapat mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh pada sari apel dengan melakukan perhitungan ANOVA dan SNR. Menurut Belavendram (1995:507) mengenai konsep *Signal to Noise to Ratio* (SNR), apapun karakteristik kualitas yang dipilih dalam suatu eksperimen, interpretasi dari SNR selalu ditransformasikan sama yaitu semakin besar nilai SNR maka semakin baik. Sehingga pada eksperimen ini menggunakan karakteristik kualitas *larger the better* dengan mengacu pada rasa sari apel yang paling diminati.

Dengan menggunakan keilmuan Teknik Industri dalam hal desain untuk menyelesaikan masalah yang muncul diatas, diharapkan hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai masukan untuk produk baru yang dibuat, sebagai pedoman dalam pengembangan produk sari apel serta dapat meningkatkan penjualan pada PT Batu Bhumi Suryatama.

1.2 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah berdasarkan latar belakang diatas yaitu dibutuhkannya inovasi baru terhadap produk sari apel flamboyan.

1.3 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang didapat dari latar belakang diatas sebagai berikut.

1. Apa saja faktor-faktor yang mempengaruhi rasa pada varian sari apel yang akan dikembangkan?
2. Bagaimana penentuan level optimal pada faktor-faktor yang berpengaruh agar sari apel sesuai dengan penilaian pelanggan?

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut.

1. Data penjualan yang digunakan dalam latar belakang masalah tahun 2015 dan tahun 2016
2. Pengujian yang dilakukan yaitu uji organoleptik rasa

1.5 Asumsi

Adapun asumsi yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Tidak ada perubahan kebijakan pada perusahaan
2. Tidak ada perubahan proses kerja dan bahan baku yang digunakan pada pembuatan sari apel
3. Data sebanyak 53 responden diasumsikan cukup

1.6 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini sebagai berikut.

1. Untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi rasa pada sari apel yang akan dikembangkan
2. Untuk menentukan level optimal pada faktor-faktor yang berpengaruh agar sari apel sesuai dengan penilaian pelanggan

1.7 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang didapatkan dari penelitian ini sebagai berikut.

1. Sebagai metode pembelajaran dalam pengolahan sari apel dengan desain eksperimen Taguchi
2. Membantu perusahaan untuk memberikan masukan terhadap produk baru yang akan dibuat
3. Hasil penelitian diharapkan mampu untuk menjadi pedoman dalam inovasi-inovasi produk selanjutnya
4. Hasil penelitian diharapkan mampu meningkatkan penjualan pada periode selanjutnya

Halaman ini sengaja dikosongkan



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian yang dilaksanakan memerlukan dasar-dasar argumentasi ilmiah yang berhubungan dengan konsep-konsep yang dipermasalahkan dalam penelitian dan dipakai dalam analisis. Dalam bab ini dijelaskan beberapa teori yang digunakan dalam penelitian. Tinjauan pustaka bersumber dari jurnal, penelitian terdahulu, buku, dan informasi ilmiah dari media internet.

2.1 Apel

Apel (*Malus sylvestris* Mill) adalah tanaman yang berasal dari daerah subtropis. Di Indonesia beredar dua jenis apel, yaitu apel impor maupun apel lokal. Terdapat tiga varietas apel yang dikembangkan oleh petani, yaitu Manalagi, *Rome Beauty*, dan Anna (Sari, 2012).

2.1.1 Karakteristik Varietas Apel

Varietas Manalagi, *Rome Beauty*, dan Anna umumnya memiliki nilai pH yang cukup rendah. Ketiga apel ini memiliki karakteristik yang berbeda-beda dimana apel Manalagi cenderung memiliki rasa buah yang manis, kandungan asam yang rendah serta kadar vitamin C yang rendah, sedangkan apel *Rome Beauty* memiliki rasa yang sedang antara manis dan asam seimbang, kandungan asam yang cukup tinggi, serta apel Anna memiliki kandungan asam yang paling tinggi, ketiga varietas apel tersebut memiliki kandungan vitamin C yang berbeda dimana vitamin C dalam buah apel dipengaruhi oleh kondisi penyimpanan, pertumbuhan dan pengolahannya.

Komponen kimia didalam tanaman apel dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain perbedaan varietas, keadaan iklim, tempat tumbuh, dan cara pemeliharaan tanaman, cara pemanenan, kematangan pada waktu panen dan kondisi penyimpanan setelah panen. Aktivitas antioksidan berbagai varietas apel juga berbeda (Susanto, 2011).

Kandungan kimia buah apel Manalagi, *Rome Beauty* dan Anna dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1

Kandungan Varietas Buah Apel

Komponen	Manalagi	Rome Beauty	Anna
Total Gula %	8.29	9.79	11.50
Total Asam %	0.32	0.35	0.39
Mh	4.62	3.65	3.46
Vitamin C (mg/100g)	7.43	11.42	8.18

Sumber: Khurniyati (2015)

2.2 Sari Apel

Sari apel merupakan minuman ringan yang terbuat dari buah apel dan air minum dengan atau penambahan gula dan tambahan makanan yang diizinkan. Sari apel tergolong sari buah karena dalam pembuatan sari apel secara umum yakni dengan cara perebusan buah apel. Buah apel yang digunakan sebagai sari apel harus dalam keadaan matang hingga hampir kelewat matang. Dalam pembuatan sari buah apel, apel yang berwarna kuning matang lebih disukai karena memiliki aroma yang lebih tajam. Faktor yang mempengaruhi rasa apel adalah perbandingan antara gula dan asam, jenis dan jumlah komponen aroma (perisa), serta vitamin (Pollard, 1974).

Sari apel dapat dibedakan berdasarkan kekeruhannya menjadi 2 macam, yakni sari apel keruh dan sari apel jernih. Sari apel keruh merupakan sari apel yang mengandung partikel koloid yang terdispersi sehingga nampak keruh. Penghilangan partikel tersebut dapat menghasilkan sari apel jernih. Proses pengolahan sari buah meliputi sortasi buah, pencucian, trimming, penghancuran (ekstraksi), pengenceran, penyaringan, penambahan bahan kimia, pengemasan, dan sterilisasi (Satuhu, 2004).

2.3 SNI Sari Apel

Adapun syarat mutu sari apel berdasarkan SNI 3719:2014 sebagai berikut.

Tabel 2.2

Syarat Mutu Minuman Sari Buah

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
1.1	Bau	-	Khas, normal
1.2	Rasa	-	Khas, normal
1.3	Warna	-	Khas, normal
2	Padatan Terlarut	°Brix	Sesuai Tabel 1.3
3	Keasaman	%	Sesuai Tabel 1.3
4	Cemaran Logam		
4.1	Timbal (Pb)	Mg/kg	Maks 0.2
4.2	Kadmium (Cd)	Mg/kg	Maks 0.2
4.3	Timah (Sn)	Mg/kg	Maks 40.0/ maks 250*
4.4	Merkuri (Hg)	Mg/kg	Maks 0.03

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
5	Cemaran Arsen (As)	Mg/kg	Maks 0.1
6	Cemaran Mikroba		
6.1	Angka Lempeng Total	Koloni/ml	Maks 1×10^4
6.2	Koliform	Koloni/ml	Maks 20
6.3	<i>Escherichia Coli</i>	APM/ml	< 3
6.4	<i>Salmonella sp.</i>	-	Negatif/25ml
6.5	<i>Staphylococcus aureus</i>	-	Negatif/ml
6.6	Kapang dan Khamir	Koloni/ml	Maks 1×10^2
Catatan: *Untuk produk pangan yang dikemas dalam kaleng			

Sumber: Badan Standar Nasional Indonesia 2014

Tabel 2.3

Padatan Terlarut dan Keasaman untuk Sari Buah

No.	Jenis Buah	Padatan Terlarut (°Brix)	Keasaman * (%)
1	Anggur	Min 12.0	Min 0.25
2	Apel	Min 10.0	Min 0.3**
3	Asam	Min 13.0	Min 0.3
4	Delima	Min 12.0	Min 0.24
5	Jambu Biji Merah	Min 8.5	Min 0.2
6	Jeruk	Min 10.0	Min 0.3
7	Leci	Min 10.0	Min 0.15
8	Mangga	Min 11.0	Min 0.2
9	Markisa	Min 11.0	Min 0.19
10	Melon	Min 12.0	Min 0.15
11	Nanas	Min 10.0	Min 0.6
12	Sirsak	Min 12.0	Min 0.45
13	Strawberry	Min 7.5	Min 0.2
14	Mengkudu	Min 16.0	Min 0.9
Catatan: *: Nilai Keasaman berasal dari sari buah dan dapat ditambah asidulan **: Sebagai asam Malat ***: Sebagai asam Tartarat			

Sumber: Badan Standar Nasional Indonesia 2014

2.4 Uji Organoleptik

Uji organoleptik dimaksudkan untuk mengetahui penilaian panelis terhadap produk yang dihasilkan. Jenis pengujian yang dilakukan dalam uji organoleptik ini adalah metode hedonik tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur, aroma, rasa dan warna yang dihasilkan dari masing-masing perlakuan.

Pengujian organoleptik adalah pengujian yang didasarkan pada proses penginderaan. Penginderaan diartikan sebagai suatu proses fisio-psikologis, yaitu kesadaran atau pengenalan alat indra sifat-sifat benda karena adanya rangsangan yang diterima alat indra yang berasal dari benda tersebut. Penginderaan dapat juga berarti reaksi mental (*sensation*) jika alat

indra mendapat rangsangan (stimulus). Reaksi atau kesan yang ditimbulkan karena adanya rangsangan dapat berupa sikap untuk mendekati atau menjauhi, menyukai atau tidak menyukai benda penyebab rangsangan. Kesadaran, kesan dan sikap terhadap rangsangan adalah reaksi psikologi atau reaksi subyektif. Pengukuran terhadap nilai atau tingkat kesan, kesadaran dan sikap disebut pengukuran subyektif atau penilaian subyektif. Disebut penilaian subyektif karena hasil penilaian atau pengukuran sangat ditentukan oleh pelaku atau yang melakukan pengukuran (Soejanto, 2008).

Organoleptik merupakan pengukuran pengujian terhadap bahan makanan berdasarkan kesukaan dan kemauan untuk menilai suatu produk. Dalam penilaian bahan pangan sifat yang menentukan diterima atau tidak suatu produk adalah sifat indrawinya. Penilaian indrawi ini ada 6 (enam) tahap yaitu pertama menerima bahan, mengenali bahan, mengadakan klarifikasi sifat-sifat bahan, mengingat kembali bahan yang telah diamati, dan mengurai kembali sifat indrawi produk tersebut. Indra yang digunakan dalam menilai sifat indrawi sebagai berikut.

1. Penglihatan yang berhubungan dengan warna kilap, visikositas, ukuran dan bentuk, volume kerapatan dan berat jenis, panjang lebar dan diameter serta bentuk bahan.
2. Indra peraba yang berkaitan dengan struktur, tekstur dan konsistensi. Struktur merupakan sifat dari komponen penyusun tekstur merupakan sensasi tekanan yang dapat diamati dengan mulut atau perabaan dengan jari, dan konsistensi merupakan tebal tipis dan halus.
3. Indra pencium, penciuman juga dapat digunakan sebagai suatu indikator terjadinya kerusakan pada produk, misalnya ada bau busuk yang menandakan produk tersebut telah mengalami kerusakan.
4. Indra pengecap, dalam hal kepekaan rasa, maka rasa manis dapat dengan mudah dirasakan pada ujung lidah dan rasa asin pada ujung dan pinggir lidah, rasa asam pada pinggir lidah dan rasa pahit pada bagian belakang lidah. Penentu bahan makanan pada umumnya sangat ditentukan oleh beberapa faktor seperti warna, rasa, tekstur, aroma dan nilai gizi (Winarno, 2002).

2.4.1 Warna

Ada lima hal yang dapat menyebabkan suatu bahan berwarna yaitu:

1. Pigmen yang secara alami terdapat pada tanaman dan hewan misalnya klorofil berwarna hijau, karoten berwarna jingga dan mioglobin menyebabkan warna merah pada daging.

2. Reaksi karamelisasi yang timbul pada saat gula dipanaskan membentuk warna coklat pada kembang gula karamel atau pada roti yang dibakar.
3. Warna gelap yang timbul karena adanya reaksi maillard, yaitu antara gugus amino protein dengan gugus karboksil gula pereduksi, misalnya susu bubuk yang disimpan terlalu lama mengakibatkan berwarna gelap.
4. Reaksi antara senyawa organik dengan udara menghasilkan warna hitam atau coklat gelap. Reaksi oksidasi ini dipercepat oleh adanya logam serta enzim, misalnya warna gelap pada permukaan apel atau kentang yang dipotong.
5. Penambahan zat warna baik alami maupun warna sintetis, yang termasuk dalam golongan bahan aditif makanan (Winarno, 2002).

Faktor yang menyebabkan bahan pangan mengalami perubahan warna akibat pengaruh panas terhadap gula yang ditambahkan atau terdapat secara alami pada buah itu sendiri yang menyebabkan terjadinya reaksi pencoklatan *non enzimatis* (Winarno, 2002).

2.4.2 Rasa

Rasa berbeda dengan bau dan lebih melibatkan lidah. Pengindraan kecapan dapat dibagi menjadi empat yaitu: asin, asam, pahit dan manis. Rasa makanan dapat dikenali dan dibedakan oleh kucup-kucup cecapan yang terletak pada paila yaitu bagian noda merah jingga pada lidah (Winarno, 2002).

Rasa dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu senyawa kimia, suhu, konsentrasi dan interaksi dengan komponen rasa. Berbagai senyawa kimia menimbulkan rasa yang berbeda. Rasa asam disebabkan oleh donor proton, misalnya asam pada cuka, buah-buahan, sayuran dan garam asam seperti *cream of tartar*. Intensitas rasa asam tergantung pada ion H^+ yang dihasilkan dari hidrolisis asam.

Rasa asin dihasilkan oleh garam-garam organik, seperti garam ionida dan bromida mempunyai rasa pahit. Sedangkan garam-garam Pb dan Be mempunyai rasa manis. Rasa manis disebabkan oleh senyawa organik alifatik yang mengandung gugus OH seperti alkohol, beberapa asam amino, aldehida dan gliserol. Sumber rasa manis yang terutama adalah gula, sukrosa, monosakarida dan disakarida. Sedangkan rasa pahit disebabkan oleh alkaloid-alkaloid, misalnya kafein, teobromin, kuinon, glikosida, senyawa fenol seperti narigin, garam-garam mg, NH_4 dan Ca (Winarno, 2002).

2.4.3 Aroma

Adanya senyawa volatil pada buah dapat memberikan aroma yang khas. Senyawa volatil ini merupakan persenyawaan terbang yang sekalipun dalam jumlah kecil namun sangat berpengaruh pada *flavour*. Kebanyakan merupakan ester-ester alkohol alifatis juga aldehyd, keto. Produksi zat-zat ini biasanya dimulai pada masa klimaterik dan dilanjutkan pada proses penuaan (Apandi, 1984).

Bahan makanan umumnya dapat dikenali dengan mencium aromanya. Aroma mempunyai peranan yang sangat penting dalam penentuan derajat penilaian dan kualitas suatu bahan pangan, seseorang yang menghadapi makanan baru, maka selain bentuk dan warna, bau atau aroma menjadi perhatian utamanya sesudah bau diterima maka penentuan selanjutnya adalah cita rasa disamping teksturnya.

2.4.4 Tekstur

Tekstur merupakan segi penting dari mutu makanan. Kadang-kadang lebih penting dari bau, rasa dan aroma. Szczesniac dan kleyn tahun 1963 melakukan telaah kepedulian konsumen mengenai tekstur dan menemukan bahwa tekstur mempengaruhi citra makanan itu. Tekstur paling penting pada makanan lunak dan makanan ranggup atau renyah. Ciri yang paling sering diacu adalah kekerasan, kekohesifan dan kandungan air. Beberapa upaya yang telah dicoba untuk mengembangkan sistem klasifikasi untuk ciri-ciri tekstur (Deman, 1997).

2.5 Kuesioner

Menurut kamus besar Bahasa Indonesia (KBBI) kuesioner adalah alat riset atau survei yang terdiri atas serangkaian pertanyaan tertulis, bertujuan mendapatkan tanggapan dari kelompok orang terpilih melalui wawancara pribadi atau melalui pos yang berupa daftar pertanyaan.

2.5.1 Skala Likert

Skala likert merupakan skala pengukuran yang dikembangkan oleh Likert pada tahun 1932. Skala likert mempunyai empat atau lebih butir-butir pertanyaan yang dikombinasikan sehingga membentuk sebuah skor/nilai yang merepresentasikan sifat individu, misalkan pengetahuan, sikap, dan perilaku. Dalam proses analisis data, komposit skor, jumlah atau rata-rata dari semua butir pertanyaan dapat digunakan. Penggunaan jumlah dari semua butir pertanyaan valid karena setiap butir pertanyaan adalah indikator dari variabel yang direpresentasikannya.

Skala likert dikembangkan pertama kali menggunakan 5 titik respon yaitu sangat setuju, setuju, tidak memutuskan, tidak setuju, dan sangat tidak setuju (Likert 1932). Jumlah titik respon kurang dari 5 mempunyai kriteria yang jelek dalam hal reliabilitas, validitas, kekuatan diskriminasi dan stabilitas (Preston, 2000). Hasil-hasil penelitian mengenai jumlah titik respon dari skala likert menunjukkan bahwa jumlah titik 5, 7, 11 adalah sebanding sehingga indeks validitas, reliabilitas, kekuatan diskriminasi, dan stabilitasnya baik (Budiaji, 2013).

2.6 Metode Taguchi

Metode Taguchi diperkenalkan pertama kali oleh Dr. Genichi Taguchi (1940) yang merupakan metode yang bertujuan untuk memperbaiki kualitas produk dan proses serta dapat menekan biaya dan *resources* seminimal mungkin. Sasaran metode Taguchi adalah menjadikan produk *Robust* terhadap *noise*, atau yang biasa disebut dengan *Robust Design*.

Metode Taguchi adalah suatu metodologi untuk merekayasa atau memperbaiki produktivitas selama penelitian dan pengembangan supaya produk berkualitas tinggi dapat dihasilkan dengan cepat dan biaya rendah, dimana metode Taguchi merupakan metode yang berprinsip pada perbaikan mutu dengan memperkecil akibat dari variasi tanpa menghilangkan penyebabnya. Hal ini dapat diperoleh melalui optimasi produk dan perancangan parameter (Syukron, 2013:114).

Ada beberapa langkah yang diusulkan Taguchi untuk melakukan eksperimen sistematis, yaitu:

1. Menyatakan permasalahan yang dipecahkan
2. Menentukan tujuan penelitian
3. Menentukan metode pengukuran
4. Mengidentifikasi faktor, memisahkan faktor kontrol dan faktor *noise*
5. Menentukan level setiap faktor dan nilai faktor
6. Mengidentifikasi faktor yang mungkin berinteraksi
7. Memilih *Orthogonal Array*
8. Memasukkan faktor interaksi ke dalam kolom
9. Melakukan eksperimen
10. Analisa hasil eksperimen
11. Interpretasi hasil
12. Pemilihan level faktor untuk kondisi optimal
13. Perkiraan rata-rata proses pada kondisi optimal

14. Menjalankan eksperimen konfirmasi (Syukron, 2013:115-118).

Metode Taguchi didasarkan pada pendekatan dengan perbedaan yang berasal dari praktisi teknik kualitas. Metodologinya menekankan pada desain kualitas dalam produk dan proses. Pengendalian kualitas dalam metode Taguchi dibagi dua tahap yaitu:

1. Pengendalian kualitas *Offline*, terkait dengan aktivitas selama pengembangan produk dan desain proses.
2. Pengendalian kualitas *Online*, terkait dengan proses selama produksi, yang berarti memelihara kekonsistenan produk dan proses sehingga dapat meminimumkan variasi (Syukron, 2013:115).

Filosofi Taguchi terhadap kualitas terdiri dari 3 buah konsep, yaitu:

1. Kualitas harus di desain ke dalam produk dan bukan sekedar memeriksanya.
2. Kualitas terbaik dicapai dengan meminimumkan deviasi dari target, produk harus di desain sehingga *Robust* terhadap faktor lingkungan yang tidak normal.
3. Biaya Kualitas harus diukur sebagai fungsi deviasi dari standar tertentu dan kerugian harus diukur pada seluruh sistem (Soejanto, 2008).

2.6.1 Karakteristik Kualitas

Karakteristik kualitas adalah obyek yang menarik dari suatu produk atau proses, karakteristik kualitas dapat dikelompokkan berdasarkan nilai target, berikut merupakan nilai target menurut Soejanto (2009):

1. Semakin kecil semakin baik (*Smaller The Better*)

Merupakan karakteristik kualitas dengan batas nilai 0 dan non negatif dengan nilai semakin kecil atau mendekati 0 adalah nilai yang diinginkan.

2. Tertuju pada nilai tertentu (*Nominal the better*)

Merupakan karakteristik kualitas dengan nilai target tidak 0 dan terbatas, dengan nilai yang mendekati target adalah nilai yang diinginkan.

3. Semakin besar semakin baik (*Larger the better*)

Merupakan karakteristik kualitas dengan rentang nilai tak terbatas dan non negatif dengan nilai semakin besar adalah yang diinginkan.

2.6.2 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Karakteristik Kualitas

Menurut Soejanto (2009), ada banyak faktor yang dapat mempengaruhi karakteristik kualitas dari suatu produk. Faktor-Faktor tersebut dikategorikan sebagai berikut.

1. Faktor gangguan

Faktor gangguan adalah faktor yang menyebabkan penyimpangan karakteristik kualitas dari nilai targetnya. Faktor gangguan sulit untuk dikendalikan dan tidak dapat diprediksi. Untuk dapat dikendalikan umumnya diperlukan biaya yang besar.

2. Faktor kontrol

Faktor kontrol adalah faktor yang dapat dikendalikan. Variasi dari faktor kontrol disebut sebagai level faktor. Hasil dari suatu eksperimen adalah terpilihnya level faktor kontrol yang mampu menciptakan kondisi optimal dan *robust* terhadap *noise*.

3. Faktor *signal*

Faktor *signal* adalah faktor faktor yang mengubah nilai nilai karakteristik sebenarnya yang diukur. Karakteristik kualitas dalam perancangan eksperimen dimana faktor *signal* mempunyai nilai konstan (dalam hal ini tidak dimasukkan sebagai faktor) disebut karakteristik statis.

4. Faktor skala

Faktor skala adalah faktor yang digunakan untuk mengubah rata-rata level karakteristik kualitas demi mencapai hubungan fungsional antara faktor signal dengan karakteristik kualitas.

2.6.3 Orthogonal Array

Orthogonal Array merupakan suatu matriks faktor dan level yang tidak membawa pengaruh dari faktor atau level faktor yang disusun sedemikian rupa sehingga pengaruh suatu faktor dan level tidak berbaur. Elemen-elemen matriks disusun menurut baris dan kolom. Baris merupakan keadaan suatu faktor, sedangkan kolom merupakan faktor yang dapat diubah dalam eksperimen.

Notasi *Orthogonal Array* adalah:

$$L_n(l^f) \quad (2-1)$$

Sumber: Syukron (2013)

Dimana:

L = Rancangan bujur sangkar latin

n = banyaknya pengamatan (baris)

l = banyaknya level

f = banyaknya faktor (kolom)

Dari matriks dapat disajikan sebuah tabel *Orthogonal Array* untuk jumlah faktor dan level tertentu yaitu:

Tabel 2.4
Orthogonal Array

Matriks <i>Orthogonal</i>	Jumlah Faktor	Jumlah level
$L_4(2^3)$	3	2
$L_8(2^7)$	7	2
$L_{12}(2^{11})$	11	2
$L_{16}(2^{15})$	15	2
$L_{32}(2^{31})$	31	2
$L_9(3^4)$	4	3
$L_{18}(2^1, 3^7)$	1 dan 7	2 dan 3
$L_{27}(3^{35})$	13	3
$L_{16}(4^5)$	5	4
$L_{32}(2^1, 4^9)$	1 dan 9	2 dan 4
$L_{64}(4^{21})$	21	4

Sumber: Syukron (2013:117)

Berikut merupakan contoh *Orthogonal Array* $L_8 2^7$.

Tabel 2.5
Orthogonal Array $L_8 2^7$

Exp	Faktor						
	A	B	C	D	E	F	G
1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	2	2	2	2
3	1	2	2	1	1	2	2
4	1	2	2	2	2	1	1
5	2	1	2	1	2	1	2
6	2	1	2	2	1	2	1
7	2	2	1	1	2	2	1
8	2	2	1	2	1	1	2

Sumber: Syukron (2013:116)

2.6.4 Signal to Noise Ratio (SNR)

Signal to Noise Ratio (SNR) adalah logaritma dari suatu fungsi kerugian kuadratik dan digunakan untuk mengevaluasi kualitas suatu produk. SNR mengukur tingkat unjuk kerja dan efek dari faktor *noise* dari unjuk kerja tersebut dan untuk mengevaluasi stabilitas unjuk kerja dari karakteristik mutu *output* (Syukron, 2013:120).

Signal to Noise Ratio (SNR) adalah kontribusi original Taguchi pada rancangan eksperimen yang penting. Taguchi mendefinisikan SNR sebagai berikut.

$$SN = \frac{(\text{rata-rata})^2}{\text{Varians}} = \frac{\mu^2}{\sigma^2} \quad (2-2)$$

Sumber: Syukron (2013)

Secara umum persamaan SNR didapat dari persamaan berikut.

$$SN = 10 \log(MSD) \quad (2-3)$$

Sumber: Syukron (2013)

Dimana nilai MSD pada masing-masing karakteristik mutu ditentukan oleh persamaan berikut.

1. Nilai MSD untuk *nominal the better* (digunakan apabila karakteristik mutu memiliki nilai target tertentu, biasanya bukan nol, dan nilai kerugian mutunya simetris pada kedua sisi target)

$$MSD = \frac{(y_1 - y_0)^2 + (y_2 - y_0)^2 + \dots + (y_n - y_0)^2}{n} \quad (2-4)$$

Sumber: Syukron (2013)

2. Nilai MSD untuk *larger the better* (digunakan bilamana karakteristik mutu yang digunakan nilainya semakin besar semakin baik)

$$MSD = \frac{\left(\frac{1}{y_1^2} + \frac{1}{y_2^2} + \dots + \frac{1}{y_n^2} \right)}{n} \quad (2-5)$$

Sumber: Syukron (2013)

3. Nilai MSD untuk *smaller the better* (digunakan bilamana karakteristik mutu tidak negatif, idealnya nol.)

$$MSD = \frac{y_1^2 + y_2^2 + \dots + y_n^2}{n} \quad (2-6)$$

Sumber: Syukron (2013)

2.6.5 ANOVA (*Analysis of Variance*)

Analysis of Variance biasa disebut dengan analisis ragam, analisis ragam adalah suatu metode untuk menguraikan keragaman total menjadi komponen-komponen yang mengukur berbagai sumber keragaman. Di dalam analisis ini kita selalu mengasumsikan bahwa contoh acak yang dipilih berasal dari populasi yang normal dengan ragam yang sama, kecuali bila contoh yang dipilih cukup besar, asumsi tentang distribusi normal tidak diperlukan lagi. Analisis ragam (*Analysis of Variance*, ANOVA) memperluas pengujian kesamaan dari dua nilai rata-rata menjadi kesamaan beberapa nilai rata-rata secara simultan (Wibisono, 2005:479).

Analisis ragam adalah suatu metode yang membagi-bagi eksperimen ke dalam beberapa bagian, bagian mana yang dapat dibagi berdasarkan sumber, sebab atau faktor. Penggunaan ragam ini pertama kali dikembangkan oleh R. A Fisher dalam laporannya tahun 1923, bila ragam dipahami sebagai kuadrat disimpangan baku dari suatu variabel X , s^2 , analisis ragam dalam kenyataannya tidak membagi ragam ini kedalam bagian-bagian, tetapi membagi jumlah kuadrat simpangan, dalam bagian-bagian tertentu. Bagian bagian inilah yang digunakan dalam tes signifikansi data dalam penelitian (Wibisono, 2005).

Menurut Belavendram (1995), analisis variansi (ANOVA) merupakan suatu metode pengambilan keputusan berdasarkan informasi statistik untuk mengetahui perbedaan hasil

dari suatu perlakuan. Jenis data atribut presentasi cacat dapat dianalisis dengan menggunakan *Analisis of Variance for Attribute Data*. Penggunaan ANOVA pada metode *Taguchi* adalah digunakan sebagai metode statistik untuk menginterpretasikan data-data hasil eksperimen. Sedangkan untuk jenis data hasil pengukuran dapat dianalisis dengan menggunakan *Analysis of Variance for Variabel Data*. Dalam perhitungan analisis varians untuk data atribut dengan metode Taguchi langkah-langkahnya sebagai berikut.

1. Membuat tabel data variabel

Tabel data variabel yang ditampilkan pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6

Tabel Data Variabel

Exp	A	B	..	Replikasi 1	Replikasi 2	...	Total
1							
2							
K							

Sumber: Belavendram (1995)

2. Jumlah Kuadrat Total (SST)

$$SST = \sum y^2$$

Sumber: Belavendram (1995)

Dimana: y adalah data pada setiap replikasi

3. Jumlah kuadrat rata-rata (SS_{mean})

$$Ssmean = n \cdot \bar{y}^2$$

Sumber: Belavendram (1995)

Dimana: n adalah total seluruh data replikasi

4. Jumlah Kuadrat Faktor (SS_A, SS_B)

Sebelum menghitung jumlah kuadrat faktor, langkah awal yaitu membuat tabel respon untuk faktor. *Response table of factor effects* yang ditampilkan pada Tabel 2.7.

Tabel 2.7

Response Table of Factor Effects

Class	Level	A	B	C	N
(I)	Level 1				
	Level 2				
	Level k				

Sumber: Belavendram (1995)

$$SS_A = \left((\bar{A1})^2 \times n1 \right) + \left((\bar{A2})^2 \times n2 \right) + \dots + \left((\bar{Ai})^2 \times ni \right) - SS_{mean} \quad (2-9)$$

Sumber: Belavendram (1995)

5. Jumlah Kuadrat *Error* (SE)

$$SSE = SST - Ssmean - SS_A - SS_B - SS_n \quad (2-10)$$

Sumber: Soejanto (2008)

6. Membuat Tabel ANOVA

7. Menghitung derajat Kebebasan Faktor

$$v = (\text{number of levels} - 1) \quad (2-11)$$

Sumber: Belavendram (1995)

8. Menghitung Derajat Kebebasan Total

$$v_T = (\text{number of eksperiment} - 1) \quad (2-12)$$

Sumber: Belavendram (1995)

9. Menghitung Rata-Rata Jumlah Kuadrat (MS)

$$MS = \frac{SS}{v} \quad (2-13)$$

Sumber: Belavendram (1995)

Perhitungan Ms tidak dilakukan pada jumlah kuadrat total pada tabel ANOVA

10. Menghitung Rasio (*F-Ratio*)

$$F \text{ ratio} = \frac{\text{Ms pada masing-masing faktor}}{\text{Ms Error}} \quad (2-14)$$

Sumber: Soejanto (2008)

11. Mengitung SS' pada Masing-Masing Faktor

$$SS' \text{ faktor} = SS \text{ faktor} - (v \text{ faktor} \times MS_{\text{error}}) \quad (2-15)$$

Sumber: Soejanto (2008)

12. Menghitung Rho% (Persentase Rasio Akhir) pada Masing-Masing Faktor

$$\text{Rho\% A} = \frac{SSA'}{SST} \quad (2-16)$$

Sumber: Soejanto (2008)

2.6.6 Derajat Bebas (*Degree Of Freedom*)

Derajat bebas merupakan banyaknya perbandingan yang harus dilakukan antar level-level faktor (efek utama) atau interaksi yang digunakan untuk menentukan jumlah percobaan minimum yang dilakukan. Perhitungan derajat bebas dilakukan agar diperoleh suatu pemahaman mengenai hubungan antara suatu faktor dengan level yang berbeda-beda terhadap karakteristik kualitas yang dihasilkan. Perbandingan ini sendiri memberikan informasi tentang faktor dan level yang mempunyai pengaruh signifikan terhadap karakteristik kualitas (Soejanto, 2008).

$$db = n \times r - 1 \quad (2-17)$$

Sumber: Soejanto (2008)

Dimana:

db = derajat bebas

n = banyaknya percobaan

r = banyaknya ulangan

2.6.7 Eksperimen Konfirmasi

Tujuan eksperimen konfirmasi adalah untuk melakukan validasi terhadap kesimpulan yang diperoleh selama tahap analisa. Hal ini perlu dilakukan bila digunakan percobaan pemeriksaan dengan resolusi rendah dan berbentuk faktorial fraksional. Karena adanya pencampuran di dalam kolom, kesimpulan yang diperoleh harus dianggap sebagai kesimpulan yang diperoleh harus dianggap sebagai kesimpulan awal hingga dilakukannya validasi oleh eksperimen konfirmasi. Ketika eksperimen yang digunakan berbentuk fraksional-fraksional dan beberapa faktor memiliki kontribusi terhadap variasi, terdapat kemungkinan bahwa kombinasi terbaik dari faktor dan level tidak nampak pada kombinasi pengujian matriks ortogonal. Eksperimen konfirmasi juga bertujuan melakukan pengujian kombinasi faktor dan level ini (Soejanto, 2008:196).



BAB III METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan suatu tahapan yang digunakan untuk menyelesaikan suatu permasalahan di dalam penelitian. Penelitian harus memiliki tujuan dan arah yang jelas, sehingga dapat secara tepat mengarah ke target penelitian yang ditetapkan. Pada bab ini membahas mengenai tahapan penelitian dalam menyelesaikan permasalahan secara tepat, jelas dan sistematis.

3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimental, dimana peneliti menggunakan data primer yang diambil dari hasil eksperimen. Penelitian eksperimen adalah penelitian dengan pemberian perlakuan atau *treatment* pada suatu objek yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendali (Sugiyono, 2012). Eksperimen bertujuan untuk memahami cara untuk mengurangi dan mengendalikan variabilitas suatu produk atau proses, lalu menentukan parameter-parameter yang mempengaruhi performansi suatu produk atau proses (Soejanto, 2009).

Objek penelitian ini yaitu Sari Apel Merek Flamboyan, dimana eksperimen dilakukan untuk membuat inovasi produk sari apel baru yang sesuai dengan penilaian pelanggan.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada produk sari apel merek Flamboyan di PT Batu Bhumi Suryatama yang berlokasi di Jl. Diran No. 37 RT.004/001 Kelurahan Sisir, Kota Batu. Penelitian dilakukan pada bulan September 2017 sampai Juni 2018.

3.3 Tahap Penelitian

Tahap penelitian meliputi tahap penelitian pendahuluan, perencanaan eksperimen dan pelaksanaan penelitian.

3.3.1 Penelitian Pendahuluan

Tahap penelitian pendahuluan terdiri dari metode studi pustaka dan observasi lapangan. Berikut merupakan penjelasan dari masing-masing metode yang digunakan dalam penelitian.

1. Metode studi pustaka

Metode studi pustaka adalah suatu teknik pengumpulan data dengan melakukan penelaahan terhadap berbagai buku, literatur, catatan, serta hasil penelitian sebelumnya yang berguna untuk mendapatkan landasan teori mengenai masalah yang diteliti (Sarwono, 2006).

2. Metode penelitian lapangan

Metode penelitian lapangan dilakukan secara langsung untuk memperoleh informasi yang diperlukan dalam melakukan penelitian. Untuk melakukan penelitian lapangan, cara yang dapat dilakukan sebagai berikut.

- a. Observasi

Observasi merupakan kegiatan mengamati secara langsung suatu objek tanpa mediator untuk melihat dan mengetahui lebih dekat (Kriyantono, 2008). Dalam hal ini objek yang dimaksud sebagai objek penelitian yaitu PT Batu Bhumi Suryatama.

- b. Wawancara

Wawancara adalah percakapan antara periset dengan informan seseorang yang diasumsikan mempunyai informasi penting tentang sesuatu objek (Berger, 2000), dimana objek yang dimaksud yaitu pengolahan sari apel pada PT Batu Bhumi Suryatama. Wawancara ini dilakukan dengan memberikan beberapa pertanyaan terhadap pekerja maupun manajer dari PT Batu Bhumi Suryatama untuk mengetahui dan menggali lebih dalam masalah yang ada.

- c. Dokumentasi

Dokumentasi dilakukan sebagai bentuk bukti fisik dari hasil observasi yang didapatkan baik secara langsung maupun histori dari PT Batu Bhumi Suryatama. Adapun dokumentasi yang didapatkan yaitu berupa data penjualan tahun 2015-2016, proses pembuatan sari apel.

- d. Eksperimen

Eksperimen merupakan metode penelitian lapangan yang dilakukan dengan cara melakukan penelitian secara langsung yaitu dengan memberikan beberapa perlakuan berbeda terhadap pengembangan sari apel.

3.3.2 Perencanaan Eksperimen

Pada tahap perencanaan eksperimen terdapat beberapa tahap yang dilakukan yaitu melakukan identifikasi masalah, merumuskan masalah dan menentukan tujuan penelitian. Berikut merupakan penjelasan tahapan yang dilakukan.

1. Melakukan Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dilakukan berdasarkan studi lapangan terhadap objek penelitian yaitu pengembangan sari apel pada PT Batu Bhumi Suryatama dengan berdasarkan literatur dari studi pustaka yang berhubungan dengan permasalahan yang ada.

2. Merumuskan Masalah

Setelah melakukan identifikasi masalah, selanjutnya dilakukan perumusan masalah terhadap objek yang diamati sesuai hasil penelitian lapangan.

3. Menentukan Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ditentukan berdasarkan permasalahan yang telah dirumuskan. Penentuan tujuan penelitian yaitu sebagai arah yang perlu diperhatikan untuk menyelesaikan permasalahan yang terjadi sehingga mampu memberikan penyelesaian dan perbaikan untuk perusahaan.

4. Eksperimen Pendahuluan

Pemilihan varian rasa yang dikembangkan dari sari apel Flamboyan yaitu dengan cara wawancara dan penilaian yang dilakukan oleh karyawan PT Batu Bhumi Suryatama dengan menggunakan skala Likert 1-7.

5. Desain Eksperimen

- a. Identifikasi faktor dan level faktor yang berpengaruh terhadap kandungan sari apel. Mengidentifikasi faktor dan level faktor yang berpengaruh terhadap kandungan sari apel dalam pengolahan sari apel dengan berdasarkan literatur yang sesuai dengan penelitian.

- b. Menentukan jumlah faktor dan level faktor

Dalam menentukan jumlah faktor dan level faktor yang berpengaruh terhadap rasa pada sari apel dilakukan dengan melakukan diskusi kepada karyawan PT Batu Bhumi Suryatama dan melakukan studi literatur yang didapatkan dari jurnal dan penelitian sebelumnya.

- c. Perhitungan derajat kebebasan

Tahapan selanjutnya yaitu melakukan perhitungan derajat bebas dari faktor dan level faktor untuk mengetahui faktor level yang mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap rasa sari apel.

- d. Penentuan *orthogonal array* dan jumlah eksperimen
Selanjutnya melakukan penentuan *orthogonal array* dan jumlah eksperimen yang dilakukan dari tahapan sebelumnya.
- e. Penentuan jumlah replikasi
Untuk meningkatkan ketelitian, maka masing-masing eksperimen dilakukan beberapa replikasi. Jumlah replikasi/*trial* yang digunakan yaitu antara 3-5 (Montgomery, 2009:231). Pada penelitian ini menggunakan 3 kali replikasi dengan pertimbangan banyaknya biaya yang dikeluarkan untuk banyaknya larutan induk yang didapatkan dari perusahaan, bahan baku serta waktu.

3.3.3 Pelaksanaan Eksperimen

Berikut merupakan tahapan yang dilakukan dalam melakukan eksperimen, yaitu:

1. Pelaksanaan Eksperimen Taguchi
 - a. Persiapan
Dalam tahap ini dilakukan persiapan alat dan bahan yang digunakan dalam eksperimen.
 - b. Pemilahan buah apel
Melakukan pemilahan terhadap buah apel yang digunakan sebagai bahan baku dari minuman sari apel, dimana buah apel yang digunakan yaitu buah apel dengan jenis manalagi yang segar dan matang.
 - c. Pencucian apel
Buah apel dicuci sampai bersih untuk menghilangkan bahan-bahan kimia dan kotoran yang menempel.
 - d. Ekstraksi buah apel
Buah apel diekstraksi dengan cara dilakukan *juicing* selama 10 sampai 15 menit sampai benar-benar halus, kemudian dilakukan penyaringan dengan menggunakan kain kasa untuk mendapatkan sari buah apel yang diolah menjadi minuman sari apel.
 - e. Perebusan awal dan pengendapan
Sari apel murni yang telah dilakukan ekstraksi kemudian di rebus dengan penambahan *benzoate*. Setelah dilakukan perebusan kemudian sari apel didiamkan untuk dilakukan pengendapan selama 1 hari.
 - f. *Mixing* pertama

Sari apel yang telah dilakukan pengendapan kemudian dilakukan penyaringan dan dilakukan *mixing* atau pencampuran di dalam tungku dengan bahan baku lainnya.

g. *Boiling* sari apel.

Setelah dilakukan *mixing* kemudian sari apel direbus dan dilakukan penambahan *caramel* hingga suhu mencapai 120°C.

h. Pemotongan dan ekstraksi buah jeruk

Pemotongan buah jeruk dibagi menjadi 2 bagian untuk mempermudah dalam melakukan ekstraksi. Setelah dipotong 1 per 1 bagian jeruk di ekstraksi untuk mendapatkan sari jeruk sebagai bahan baku sari apel varian jeruk.

i. Penyaringan sari buah jeruk

Setelah dilakukan ekstraksi selanjutnya sari buah jeruk di saring agar kotoran dan padatan yang terdapat didalamnya hilang.

j. *Mixing* kedua

Mixing kedua yaitu berupa pencampuran sari apel dan buah jeruk sesuai ukuran yang telah ditentukan, kemudian menambahkan gula serta perasa asam.

k. *Boiling* sari apel varian jeruk

Setelah dilakukan *mixing* kemudian sari apel varian jeruk direbus hingga suhu mencapai 120°C.

l. Pengemasan

Setelah dilakukan perebusan sari apel langsung menuju bagian pengemasan untuk dikemas dalam *cup* dan dilakukan *sealing* agar tidak ada udara yang masuk dan merusak rasa dari sari apel.

2. Uji laboratorium kandungan sari apel

Sari apel dengan faktor dan level faktor yang berbeda masing-masing sampel dilakukan uji laboratorium sehingga didapatkan kandungan sari apel yang sesuai dengan SNI 3719:2014.

3. Pengumpulan data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara menyebarkan kuesioner terhadap konsumen sari apel flamboyan dengan memberikan sampel sari apel dengan kombinasi faktor dan level faktor yang berbeda. Kemudian setiap konsumen memberikan penilaian dengan parameter rasa yang sesuai dengan keinginan mereka dengan menggunakan skala Likert 1-5.

4. Pengolahan data

Selanjutnya data yang diperoleh kemudian dilakukan pengolahan dengan menggunakan metode taguchi. Tahapan yang dilakukan dalam pengolahan data, yaitu:

a. Perhitungan *Analysis of Variance* (ANOVA) nilai rata-rata

Melakukan perhitungan rata-rata hasil uji organoleptik rasa yang didapatkan dari penilaian konsumen, kemudian membuat tabel respon yang berfungsi untuk menghitung perbedaan nilai rata-rata respon antar level suatu faktor, selanjutnya melakukan pemilihan nilai yang terbaik berdasarkan dari kriteria karakteristik kualitas yaitu *larger the better*.

b. Perhitungan *Analysis of Variance* (ANOVA) nilai *Signal to Noise Ratio* (SNR)

Melakukan perhitungan SNR yang bertujuan untuk mengetahui faktor- faktor yang mempengaruhi nilai variansi pada eksperimen dimana karakteristik kualitas yang dipilih dalam SNR yaitu *larger the better*, yaitu semakin besar nilai SNR maka semakin baik. Tahapan yang dilakukan dalam perhitungan SNR yaitu perhitungan *mean*, perhitungan standar deviasi, selanjutnya membuat tabel respon SNR yang berfungsi untuk mencari level faktor yang mempengaruhi variansi. Kemudian dilakukan perhitungan SNR *pooled*, dimana *pooling up* digunakan terhadap faktor-faktor yang mempunyai nilai jumlah kuadrat terkecil dari faktor yang tidak berpengaruh signifikan.

c. Penentuan *setting level optimal*

Menentukan *setting level optimal* dengan cara menentukan kombinasi faktor yang optimal yang didapatkan dari faktor yang berpengaruh paling besar yang terdapat pada tabel respon rata-rata maupun SNR, nilai SNR tertinggi, perbandingan *rank* pada tabel respon rata-rata dan SNR

d. Prediksi kondisi optimal dan interval kepercayaan

Penentuan prediksi kondisi optimal dilakukan dengan cara membandingkan nilai prediksi nilai rata-rata proses dan *Signal to Noise Ratio* (SNR) proses yang diharapkan pada level optimal dengan hasil eksperimen konfirmasi. Sedangkan perhitungan interval kepercayaan bertujuan untuk mengetahui perkiraan dari level faktor optimal yang didapat.

5. Eksperimen Konfirmasi

Setelah melakukan perhitungan untuk setiap pengukuran selanjutnya dilakukan eksperimen konfirmasi dengan faktor dan level faktor yang didapatkan dari *setting level optimal*. Berikut merupakan tahapan yang dilakukan dalam eksperimen konfirmasi.

a. Perhitungan nilai rata-rata dan SNR eksperimen konfirmasi

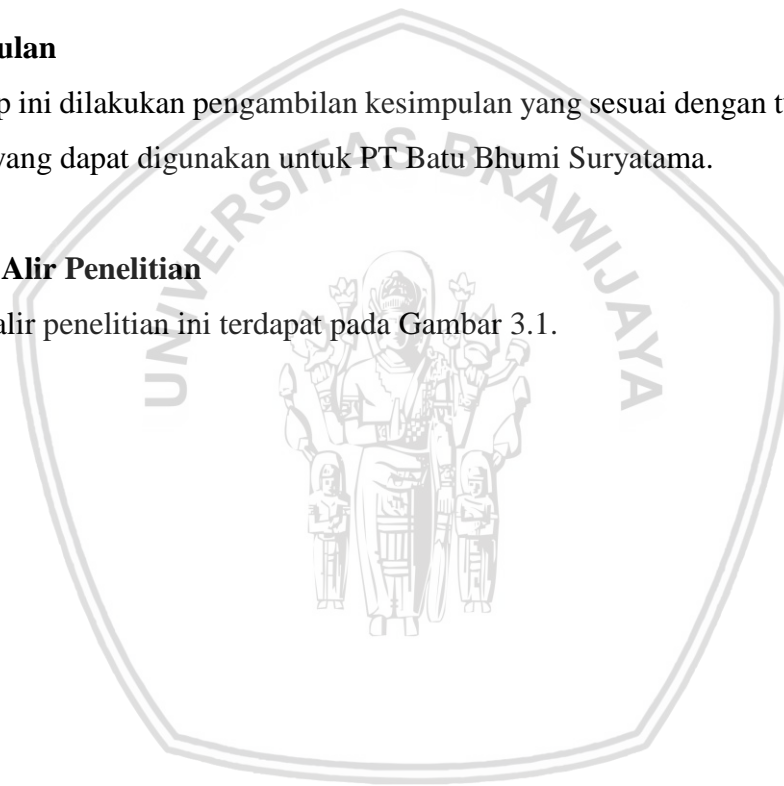
- b. Perhitungan interval kepercayaan eksperimen konfirmasi
Perhitungan interval kepercayaan bertujuan untuk menggambarkan batas rentang pengukuran rasa uji organoleptik yang optimal.
 - c. Perbandingan interval kepercayaan kondisi optimal dan eksperimen konfirmasi
Perbandingan ini bertujuan untuk validasi eksperimen dengan pertimbangan selang kepercayaan.
6. Analisis dan pembahasan
- Melakukan analisis terhadap faktor dan level faktor yang signifikan berpengaruh terhadap pengembangan produk sari apel yang diminati konsumen.

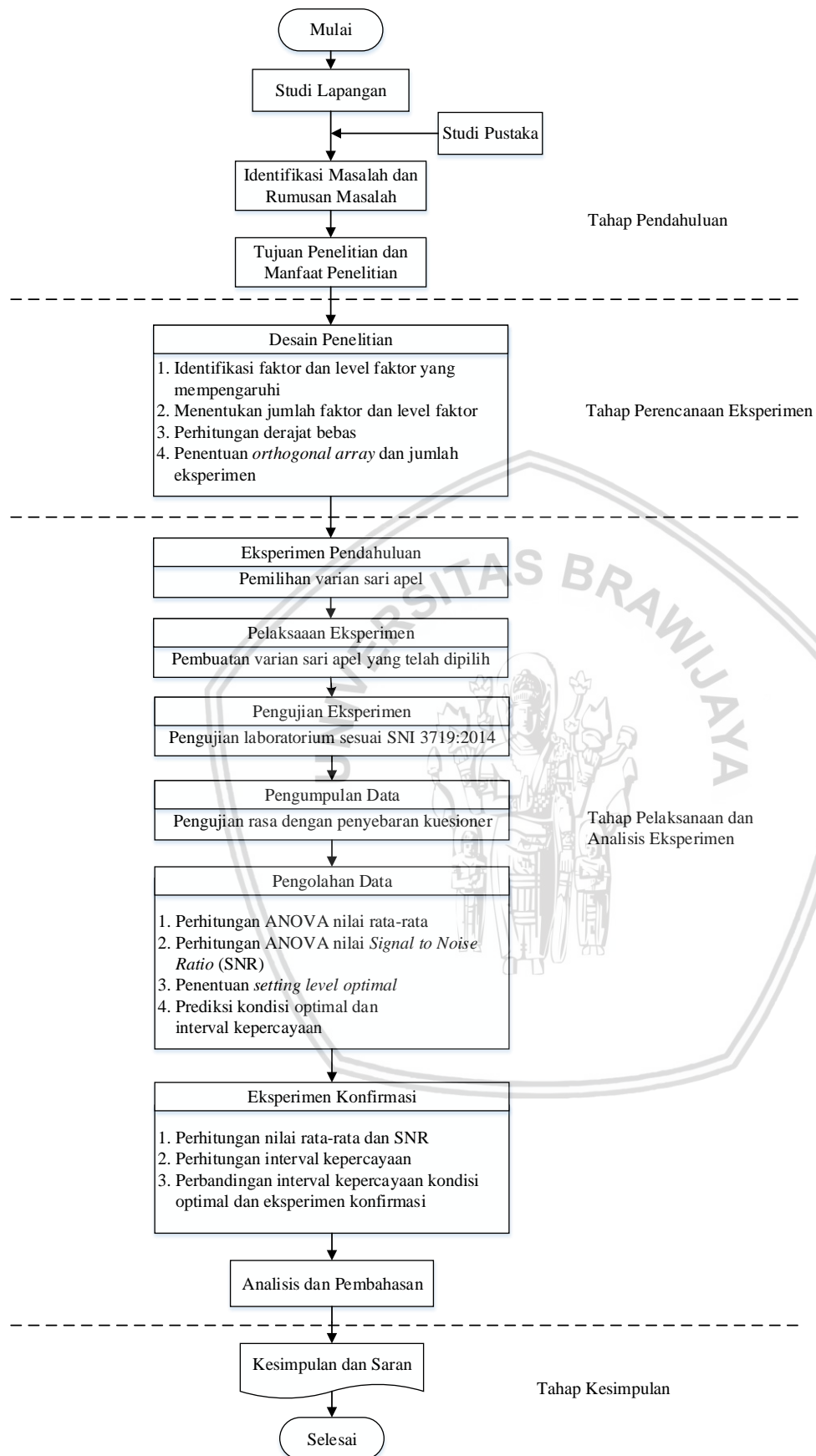
3.3.4 Kesimpulan

Pada tahap ini dilakukan pengambilan kesimpulan yang sesuai dengan tujuan penelitian beserta saran yang dapat digunakan untuk PT Batu Bhumi Suryatama.

3.4 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian ini terdapat pada Gambar 3.1.





Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai pembahasan dari rumusan masalah dan tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya. Setelah data-data yang dibutuhkan diperoleh, maka dilakukan pengolahan data dengan menggunakan metode Taguchi agar diperoleh *setting level* optimal dari faktor-faktor berpengaruh agar didapatkan pengembangan varian sari apel yang diminati oleh konsumen.

4.1 Gambaran Umum Perusahaan

PT Batu Bhumi Suryatama merupakan perusahaan sari apel dengan merk Flamboyan dengan tujuan untuk memanfaatkan buah apel yang merupakan buah yang merupakan penghasilan utama Kota Batu yang tidak memiliki nilai tambah di pasaran untuk diolah menjadi minuman kemasan rasa buah yang sedang diminati konsumen yang dapat memberikan keuntungan untuk perusahaan. Perusahaan ini didirikan pada 26 Februari 2005 oleh Ir. H. Hasnoel Usman, MM. H. Achmad Mustofa Alfhy, SH dan H Panji Hartoyo. PT Batu Bhumi Suryatama mulai beroperasi pada 1 Januari 2006 sampai sekarang dengan kapasitas produksi pertahun 20.000.000 gelas dan kapasitas terpakai 8.000.000 gelas pertahun. Adapun visi dan misi pada PT Batu Bhumi Suryatama sebagai berikut.

Visi PT Batu Bhumi Suryatama:

1. Terbaik Untuk Pelanggan
 - a. Rasa berkualitas dan terjamin keasliannya
 - b. Penampilan kemasan elegan
 - c. *Quality Control* yang tinggi
 - d. Proses Higienis
 - e. Harga kompetitif
 - f. Pelayanan profesional dan berdedikasi
 - g. Pengiriman tepat waktu
 - h. Hubungan jangka panjang
 - i. Penuh rasa kekeluargaan
2. Terbaik Untuk Karyawan
 - a. Tempat kerja yang bersih dan nyaman
 - b. Suasana kerja yang penuh kekeluargaan

- c. Rasa persatuan (*team work*) yang kuat
 - d. Kesempatan untuk tumbuh dalam pengalaman dan keterampilan
 - e. Kesejahteraan yang cukup bagi karyawan
 - f. Kedisiplinan yang tinggi
3. Terbaik Untuk *Supplier*
- a. Tepat waktu dalam pembayaran
 - b. Hubungan yang saling menguntungkan
 - c. Komunikasi yang terjaga dengan baik
 - d. Profesionalisme yang tinggi

Misi PT Batu Bhumi Suryatama:

1. Menjadi produsen minuman kemasan yang mengutamakan rasa dan kepuasan pelanggan
2. Membantu meningkatkan kesehatan manusia, karena minuman ini terbuat dari buah apel asli

Adapun kebijakan lingkungan yang diterapkan pada PT Batu Bhumi Suryatama sebagai berikut.

1. Meminimalisasi dampak yang potensial merugikan lingkungan dengan mengidentifikasi semua aspek sejak dini
2. Meminimalisasi penggunaan bahan dan konsumsi energi
3. Berupaya memenuhi peraturan Perundang-Undangan mengenai lingkungan hidup yang berlaku
4. Meningkatkan kepedulian karyawan terhadap lingkungan
5. Menjalinkan komunikasi dan kerjasama dengan pihak terkait untuk selalu menjaga kepedulian terhadap lingkungan
6. Selalu berusaha meningkatkan kondisi tanggap darurat

Sari Buah Apel Flamboyan terbuat dari sari buah apel manalagi asli yang berasal dari Kota Batu. Sari Buah ini sangat bermanfaat bagi kesehatan, karena mengandung Vitamin A, B1, B2, C. Manfaat mengonsumsi sari buah apel sebagai berikut.

1. Meningkatkan stamina dan mengurangi lemak dalam tubuh, serta membantu pencernaan juga mempunyai kandungan 60-100 kalori dan serat yang meliputi Zat Pectin, Antioksidan yang dapat menurunkan kolesterol negatif (LDL) dan meningkatkan kolesterol positif (HDL).
2. Terdapat zat *flavonoids* dan *phytochemical* yang mencegah kanker usus besar dan kanker paru-paru serta asma

3. Mencegah tulang keropos dan penyakit jantung karena mengandung zat baron.
4. Mencegah gigi keropos dan penyakit gusi serta infeksi saluran kencing karena mengandung zat tanin
5. Mengandung Potasium yang dapat mencegah darah tinggi dan Stroke.
6. Sangat baik bagi kesehatan kulit karena terdapat Zat Quercetin (Flavonoid).
7. Mencegah penyakit pikun karena mengandung vitamin dan antioksidan, juga Vitamin B kompleks yang dapat mencegah bayi cacat pada saat kelahiran.

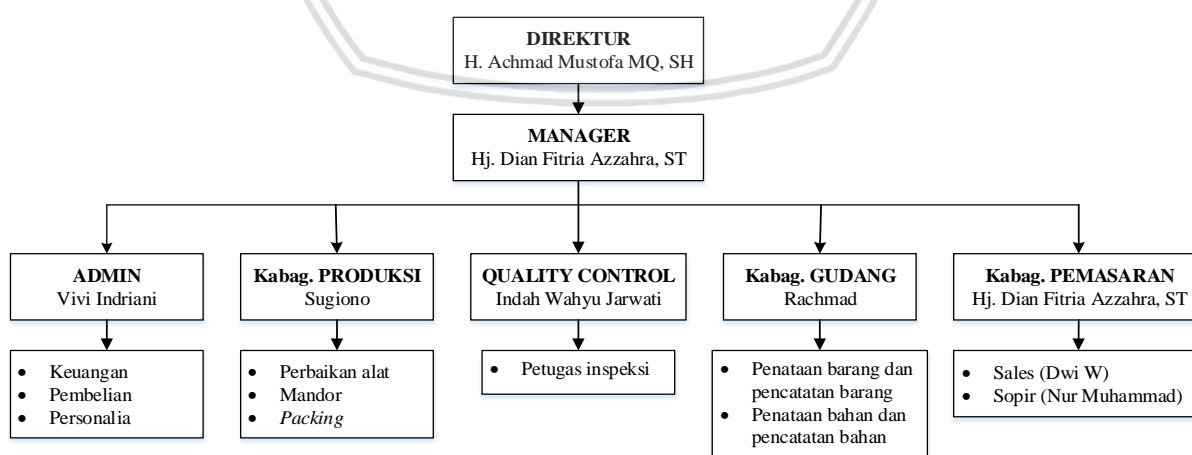
Sari buah apel flamboyon mengandung:

- | | |
|--------------|--------|
| 1. Kalori | 36.21% |
| 2. Vitamin C | 13% |
| 3. Vitamin A | 14% |
| 4. Gula | 13.48% |
| 5. Protein | 0,023% |
| 6. Ash | 0,02% |
| 7. Lemak | 0% |

PT. Batu Bhumi Suryatama memiliki empat jenis produk dengan jumlah isi cup di kardus yang berbeda, yaitu isi 48 *cup*, 32 *cup*, 24 *cup*, dan 18 *cup*. Untuk produk isi 48 *cup* dan isi 18 *cup* adalah produk yang diproduksi hanya ketika ada pesanan, sedangkan untuk produk isi 24 *cup* dan isi 32 *cup* merupakan produk yang selalu ada.

4.1.1 Struktur Organisasi

Berikut merupakan struktur organisasi PT Batu Bhumi Suryatama.



Gambar 4.1 Struktur organisasi PT Batu Bhumi Suryatama

Sumber: PT Batu Bhumi Suryatama

4.2 Alat dan Bahan Pembuatan Sari Apel



Berikut merupakan alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan sari apel flamboyan:

Tabel 4.1

Bahan Baku Sari Apel Flamboyan

No.	Alat dan Bahan	Keterangan
1.		Fungsi keranjang pada pembuatan sari apel di PT Batu Bhumi Suryatama yaitu sebagai tempat apel yang telah dipilah, tempat untuk mengangkat sari apel setelah dilakukan proses <i>sealing</i> .
2.		<i>Juicer</i> untuk melakukan <i>juicing</i> apel
3.		Fungsi ember pada pembuatan sari apel flamboyan yaitu menampung sari apel yang telah dilakukan <i>juicing</i>
4.		Kain kasa dan alat penyaring berfungsi untuk menghilangkan kotoran dan mengambil sari apel dari proses <i>juicing</i>
5.		Panci dan kompor digunakan untuk memanaskan sari apel murni yang telah dilakukan proses penyaringan
6.		<i>Mixer</i> digunakan untuk mencampurkan sari apel murni dengan beberapa bahan penolong
7.		<i>Boiler</i> digunakan untuk memasak sari apel dengan semua bahan penolong sampe suhu 120°C

No.	Alat dan Bahan	Keterangan
8.		<i>Sealing machine four lines</i> digunakan untuk tahap <i>filling</i> sampai <i>sealing</i>
9.		Alat peras jeruk digunakan untuk mengekstraksi jeruk yang digunakan sebagai bahan baku
10.		Neraca kimia digital berfungsi sebagai pengukur gula, <i>natrium benzoate</i> , <i>malic acid</i> , <i>citrid acid</i> .
11.		Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan sari apel flamboyan adalah buah apel manalagi yang matang dan segar.
12.		Bahan utama selanjutnya yang digunakan yaitu air mineral yang bersih, bening, dan tidak memiliki bau.
13.		<i>Citrid Acid</i> merupakan bahan baku tambahan yang digunakan pada sari apel flamboyan yang berfungsi untuk menambah rasa asam pada minuman.
14.		<i>Malic Acid</i> juga memiliki fungsi yang sama dengan <i>nitric acid</i> untuk menambah rasa asam.
15.		<i>Natrium benzoate</i> digunakan sebagai bahan pengawet pada sari apel flamboyan, dengan menggunakan natrium benzoate sari apel flamboyan dapat tahan selama 10 bulan.
16.		<i>Caramel</i> digunakan untuk memberikan warna coklat gelap pada sari apel flamboyan.

No.	Alat dan Bahan	Keterangan
17.		<i>Extract</i> apel ini merupakan resep rahasia yang dibuat oleh PT Batu Bhumi Suryatama. Fungsi dari <i>extract</i> ini untuk memberikan aroma apel yang khas.
18.		Jeruk keprok batu 55, jeruk gula dan jeruk siam digunakan sebagai campuran sari apel agar didapatkan varian rasa baru.

Sumber: Data hasil observasi

4.3 Penentuan Kombinasi Rasa Sari Apel Flamboyan

Penentuan kombinasi rasa sari apel flamboyan dilakukan dengan mencampurkan macam-macam buah yang terdapat pada Tabel 2.3 Syarat mutu sari apel padatan terlarut dan keasaman sari buah berdasarkan SNI 3719:2014 dengan larutan induk sari apel flamboyan. Adapun buah yang dilakukan pencampuran juga dipilih berdasarkan analisis jangka panjang perusahaan berupa harga, kemudahan dalam memperoleh buah, dan alternatif buah pengganti. Dari hasil analisis tersebut kemudian didapatkan macam-macam buah yang dipadukan dengan sari buah apel flamboyan yang terdapat pada Tabel 4.2. Macam-macam buah pada Tabel 4.2 dipadukan dengan sari apel flamboyan dengan perbandingan 20:80 dengan penambahan gula sebanyak 5%.

Tabel 4.2

Macam-Macam Buah yang dipadukan dengan Sari Apel Flamboyan

No.	Nama Buah
1.	Mangga
2.	Melon
3.	Nanas
4.	Jambu biji
5.	Jeruk
6.	Anggur
7.	<i>Strawberry</i>

Sumber: Hasil observasi

Tahap selanjutnya yaitu melakukan penentuan uji rasa yang paling tepat terhadap 7 karyawan PT Batu Bhumi Suryatama dengan melakukan wawancara dan menggunakan skala Likert untuk melakukan penilaian. Adapun skala hasil penilaian dinyatakan dalam angka dengan ketentuan sebagai berikut.

1. Sangat tidak menyukai
2. Tidak menyukai
3. Agak tidak menyukai

4. Netral
5. Agak menyukai
6. Menyukai
7. Sangat menyukai

Adapun hasil wawancara dan penilaian yang didapatkan terdapat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3

Hasil Wawancara dan Penilaian

Karyawan ke-	Perpaduan buah	Penilaian	Komentar
1	Mangga + apel	2	Rasa mangga tidak terlalu terasa
	Melon + apel	1	Terlalu manis, enek
	Nanas + apel	6	Segar
	Jambu biji + apel	5	Dominan rasa jambu
	Jeruk + apel	7	Segar, campuran rasa pas
	Anggur + apel	4	Terlalu asam, segar
	Strawberry + apel	3	Rasanya aneh
2	Mangga + apel	7	Rasa apel lebih kuat
	Melon + apel	4	Rasa apel lebih kuat
	Nanas + apel	1	Asam
	Jambu biji + apel	5	Rasa jambu lebih dominan
	Jeruk + apel	6	Rasa apel sedikit tidak terasa
	Anggur + apel	3	Rasa anggur dominan
	Strawberry + apel	2	Asam
3	Mangga + apel	7	Rasa Imbang
	Melon + apel	6	Manis, kuat rasa melon
	Nanas + apel	1	Asam, tidak enak
	Jambu biji + apel	4	Dominan rasa jambu
	Jeruk + apel	5	Manis
	Anggur + apel	3	Asam
	Strawberry + apel	2	Rasa apel tidak ada
4	Mangga + apel	4	Rasa dominan manga
	Melon + apel	7	Rasa melon lebih kuat
	Nanas + apel	2	Asam
	Jambu biji + apel	5	Rasa dominan jambu
	Jeruk + apel	6	Rasa jeruk pas
	Anggur + apel	3	Asam
	Strawberry + apel	1	Asam
5	Mangga + apel	4	Rasa dominan mangga
	Melon + apel	6	enak
	Nanas + apel	7	Asam, segar
	Jambu biji + apel	3	Rasa dominan jambu
	Jeruk + apel	5	Rasa jeruk terasa
	Anggur + apel	2	Asam, apel sedikit terasa
	Strawberry + apel	1	Asam
6	Mangga + apel	3	Dominan mangga
	Melon + apel	5	45% apel
	Nanas + apel	7	Segar
	Jambu biji + apel	1	Apel sedikit terasa
	Jeruk + apel	4	Rasa jeruk dominan
	Anggur + apel	2	Rasa apel dominan
	Strawberry + apel	6	Perbandingan pas

Karyawan ke-	Perpaduan buah	Penilaian	Komentar
7	Mangga + apel	7	Rasaimbang
	Melon + apel	2	Rasa melon dominan
	Nanas + apel	4	Apel kurang terasa
	Jambu biji + apel	3	Dominan rasa jambu
	Jeruk + apel	5	Rasa apel kalah
	Anggur + apel	1	Asam
	Strawberry + apel	6	Segar, asam manis

Dari data hasil observasi diatas kemudian dilakukan pengujian statistik *non-parametrik* dengan menggunakan uji *Kruskal Wallis* yang berfungsi untuk mengetahui adanya perbedaan yang signifikan secara statistik antara dua kelompok atau lebih variabel independen yang kontinu atau ordinal. Adapun hasil pengujian *Kruskal Wallis* dengan menggunakan *software* SPSS terdapat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4

Hasil Pengujian *Kruskal Wallis*

Ranks			
	Campuran Jenis buah	N	Mean Rank
Responden	Mangga	7	31.00
	Melon	7	28.00
	Nanas	7	25.00
	Jambu Biji	7	23.00
	Jeruk	7	35.00
	Anggur	7	15.00
	Strawberry	7	18.00
	Total	49	

Sedangkan untuk hasil uji statistik pengujian *Kruskal Wallis* terdapat pada Tabel 4.5, dengan hipotesis sebagai berikut.

H_0 : Tidak terdapat perbedaan penilaian antara 7 jenis campuran buah yang akan digunakan.

H_1 : Terdapat perbedaan penilaian antara 7 jenis campuran buah yang akan digunakan.

Tabel 4.5

Hasil Uji Statistik *Kruskal Wallis*

Test Statistics ^{a,b}	
	Responden
Chi-Square	10.426
df	6
Asymp. Sig.	.108

a. *Kruskal Wallis Test*b. *Grouping Variable:*
Jenisbuah

Dari hasil hasil pengujian *Kruskal Wallis* dengan menggunakan *software* SPSS pada Tabel 4.4 dapat diketahui bahwa *ranking* tertinggi yaitu campuran jenis buah jeruk dengan nilai *mean rank* 35.00 dan campuran jenis buah mangga dengan *mean rank* 31.00.

Sedangkan dari Tabel 4.5 didapatkan hasil bahwa nilai *asympt. Sig.* = 0.108 yang berarti lebih besar dari 0.05 sehingga H_0 diterima yang berarti tidak terdapat perbedaan penilaian antara 7 jenis buah yang digunakan.

Kedua jenis campuran buah dengan *rank* tertinggi dilakukan analisis pemilihan oleh perusahaan. Dari hasil analisis, perusahaan memutuskan untuk melakukan pengembangan sari apel rasa jeruk dengan pertimbangan buah jeruk merupakan hasil tanaman buah dengan penghasilan terbesar kedua setelah buah apel di Kota Batu, dasar di Kota Batu buah jeruk tidak musiman, pengolahan buah jeruk lebih mudah dibanding pengolahan mangga, menggunakan bahan dasar jeruk dan apel yang merupakan tanaman buah utama yang menyokong pendapatan Kota Batu.

4.4 Penetapan Karakteristik Kualitas

Karakteristik yang akan diuji dalam penelitian ini yaitu rasa pada sari apel dengan varian rasa jeruk. Penetapan karakteristik kualitas yang digunakan yaitu *Larger the Better*. Penetapan karakteristik tersebut dengan berdasarkan pada skala Likert 1 sampai 5, sebagai berikut.

1. Sangat tidak menyukai
2. Tidak menyukai
3. Netral
4. Menyukai
5. Sangat menyukai

Pengujian dilakukan dengan kuesioner dan wawancara dimana semakin besar penilaian yang diberikan responden maka rasa yang dihasilkan semakin diminati konsumen.

4.5 Penetapan Faktor Berpengaruh

Langkah sebelum melakukan eksperimen yaitu menentukan faktor dan lever faktor yang berpengaruh terhadap rasa pada sari apel. Penentuan faktor yang berpengaruh didapatkan dari studi literatur serta melakukan diskusi dengan karyawan PT Batu Bhumi Suryatama. Adapun faktor yang mempengaruhi rasa pada sari apel sebagai berikut.

Tabel 4.6

Faktor-faktor yang Mempengaruhi Rasa Sari Apel

No.	Faktor Berpengaruh	Sumber
1.	Jenis buah jeruk	Perusahaan
2.	Penambahan gula	Ariyanto (2013)
3.	Penambahan perasa asam	Trissanthi (2016)
4.	Kondisi buah	Perusahaan

No.	Faktor Berpengaruh	Sumber
5.	Rasio buah apel dan buah jeruk	Hidayat (2017)
6.	Konsentrasi natrium <i>benzoate</i>	Khurniyati (2015)
7.	Kondisi Suhu dan waktu	Khurniyati (2015)
8.	Waktu simpan (umur buah)	Faseema dkk (2015), Nursela (2017)
9.	Tempat penyimpanan	Faseema dkk (2015)
10.	Penambahan air pada sari jeruk	Perusahaan

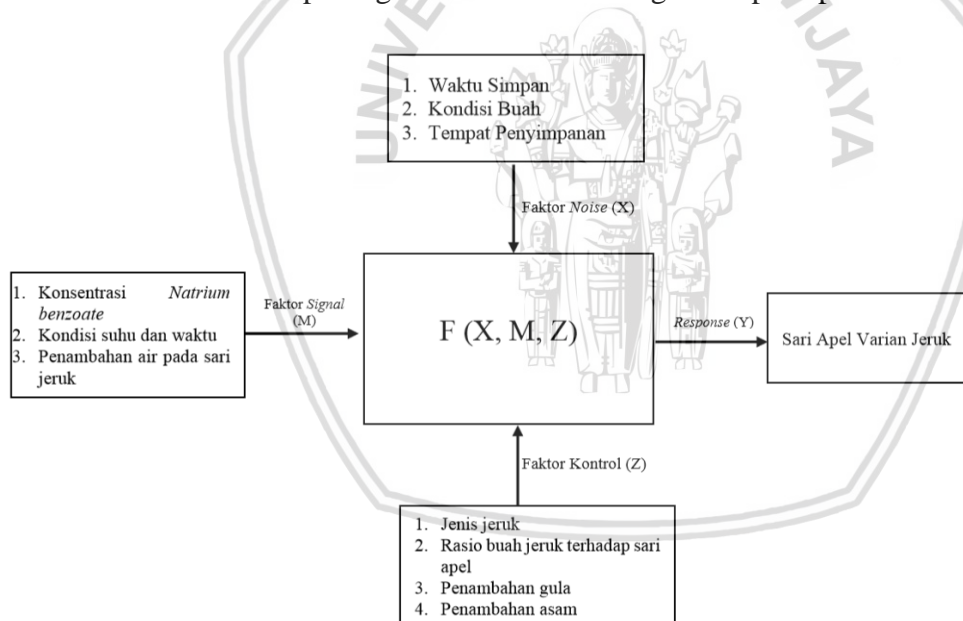
Faktor-faktor pada Tabel 4.6 kemudian dipilih berdasarkan faktor gangguan, faktor kontrol dan faktor sinyal. Adapun pemilihan faktor-faktor tersebut sebagai berikut.

Tabel 4.7

Pemilahan Faktor Berpengaruh

Faktor Gangguan	Faktor Kontrol	Faktor Sinyal
Waktu simpan (umur buah)	Jenis jeruk	Konsentrasi natrium <i>benzoate</i>
Kondisi buah	Rasio Buah Jeruk terhadap Sari Apel Flamboyan	Kondisi suhu dan waktu
Tempat penyimpanan	Penambahan gula	Penambahan air pada sari jeruk
	Penambahan asam	

Pemilahan faktor dapat digambarkan dalam diagram seperti pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Diagram pemilahan faktor berpengaruh

Adapun penjelasan pemilahan faktor-faktor pada Gambar 4.2 dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. Waktu Simpan (Umur Buah)

Waktu simpan pada buah jeruk tergantung pada tipe, varietas, kematangan saat panen, perlakuan sebelum penyimpanan, dan iklim lokal. Semakin lama waktu simpan jeruk akan menurunkan kualitas kandungan buah jeruk. Faktor ini masuk ke faktor gangguan karena perusahaan tidak mengetahui jeruk yang saat ini berada di perusahaan sudah

memiliki waktu simpan berapa lama, karena perusahaan membeli jeruk dalam jumlah yang besar sehingga hal tersebut diserahkan langsung ke penyuplai.

2. Kondisi Buah

Kondisi buah dipilih dari hasil diskusi dengan perusahaan. Kondisi buah yang dimaksud yaitu dalam keadaan mentah, matang, baik atau busuk, serta kandungan-kandungan buah jeruk yang sudah menurun kualitasnya. Kondisi buah dapat dipengaruhi oleh waktu simpan, tempat penyimpanan, iklim, varietas jeruk dan perlakuan penyimpanan. Faktor ini masuk ke faktor gangguan karena saat melakukan pembelian jeruk, perusahaan hanya melakukan pembelian jeruk dengan karakteristik matang dan dalam jumlah yang banyak, sehingga sering kali penyuplai jeruk tidak memeriksa jeruk satu per satu, maka faktor ini tidak dapat dikendalikan langsung oleh perusahaan dan membutuhkan biaya lebih untuk mengendalikannya.

3. Tempat Penyimpanan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Faasema J, Abu J.O, dan Alakali J.S, tempat penyimpanan dapat mempengaruhi kualitas dan rasa pada jeruk. Hal tersebut dikarenakan ada atau tidaknya sirkulasi udara pada tempat penyimpanan. Faktor tempat penyimpanan masuk ke faktor gangguan karena selama ini seringkali penyimpanan hanya dilakukan di plastik atau di karung biasa, dimana udara dalam plastik maupun karung tersebut tidak dapat bersirkulasi dengan baik yang dapat mengakibatkan udara dalam plastik lembab dan mengakibatkan jeruk dalam kondisi buruk. Selain itu untuk mengendalikan faktor ini harus dilakukan dengan mengeluarkan biaya lebih sehingga faktor tempat penyimpanan masuk ke dalam faktor gangguan.

4. Jenis Jeruk

Jenis buah mempengaruhi rasa minuman karena setiap jenis jeruk memiliki karakteristik rasa yang berbeda. Adapun jenis jeruk yang digunakan pada penelitian ini yaitu jeruk gula, jeruk keprok 55 dan jeruk siam. Ketiga jenis jeruk tersebut digunakan pada eksperimen ini dikarenakan ketiga jeruk tersebut merupakan hasil panen utama di Kota Batu (Litbang Pertanian Batu, 2015).

5. Rasio Sari Buah Apel dan Sari Buah Jeruk

Berdasarkan penelitian sejenis yang dilakukan oleh Hidayat tahun 2017 dalam pembuatan minuman sirup labu siam dengan penambahan jeruk nipis untuk penambah rasa dan aroma dari produk sirup yang dihasilkan. Dalam penelitian tersebut menggunakan 3 level faktor rasio jeruk nipis dan sirup labu siam yaitu 10:90, 20:80 dan 30:70 yang juga akan digunakan dalam penelitian ini.

6. Penambahan Gula

Berdasarkan penelitian sejenis yang dilakukan oleh Fauzan Anwar dalam pengaruh penambahan gula pasir terhadap sari buah nangka didapatkan hasil bahwa tingkat kesukaan responden terhadap rasa produk dalam rentang Sangat Suka sampai Sangat Tidak Suka Sekali. Rasa sari buah nangka yang paling disukai oleh responden adalah rasa sari buah nangka yang dihasilkan dengan perlakuan penambahan gula pasir 15 %. Adapun dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Ariyanto tahun 2013 didapatkan level faktor rasio penambahan gula yang mempengaruhi rasa pada wine apel yaitu 10%, 15% dan 20% dari gula awal.

7. Penambahan Asam

Berdasarkan penelitian Trissanthi tahun 2016 tentang penambahan perasa asam terhadap rasa sirup alang-alang. Pada penelitian tersebut penambahan perasa asam yang digunakan yaitu pada konsentrasi 1.5%, 2% dan 2.5%. Hasil dari penelitian tersebut didapatkan perlakuan terbaik sirup alang-alang berdasarkan parameter kimia dan organoleptik diperoleh pada perlakuan konsentrasi asam sitrat 2%. Untuk itu level faktor penambahan perasa asam yang akan digunakan pada penelitian ini yaitu 1%, 2% dan 3%.

8. Konsentrasi Natrium *Benzoate*

Berdasarkan penelitian Khurniyati tahun 2015 yang membahas pengaruh konsentrasi natrium *benzoate* terhadap karakteristik minuman sari apel didapatkan bahwa konsentrasi natrium *benzoate* memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata terhadap kadar vitamin C, total *soluble solid*, total asam, *viscositas*, dan nilai organoleptik. Pada minuman beraroma apel yang paling disukai responden dengan parameter warna dan juga memiliki daya simpan yang paling lama adalah minuman beraroma apel dengan penambahan Natrium Benzoat sebanyak 400 mg/kg.

9. Kondisi Suhu dan Waktu (Pasteurisasi)

Menurut penelitian Khurniyati tahun 2015 dengan judul Pengaruh Konsentrasi Natrium Benzoat dan Kondisi Pasteurisasi (Suhu dan Waktu) Terhadap Karakteristik Minuman Sari Apel Berbagai Varietas didapatkan pengaruh suhu pasteurisasi yang terlalu tinggi dan waktu pemanasan yang terlalu lama dapat mengakibatkan nutrisi dan vitamin yang terkandung dalam minuman sari apel menjadi berkurang. Semakin tinggi suhu proses pemanasan maka akan meningkatkan laju evaporasi tetapi berdampak buruk pada kualitas produk bahan pangan kecuali dengan panas yang terkendali, suhu pemanasan yang tinggi dapat menyebabkan terjadinya dekomposisi dan perubahan struktur pigmen

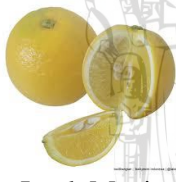


sehingga terjadi pemucatan dan penurunan stabilitas warna. Sedangkan jika suhu pemanasan terlalu rendah atau waktu pemanasan yang terlalu singkat, dikhawatirkan jumlah mikroba yang terdapat dalam minuman sari apel masih cukup tinggi karena minuman sari apel mengandung gula yang cukup tinggi untuk menumbuhkan mikroba, sehingga jika minuman sari apel tidak dipasteurisasi dan dikemas dengan baik maka sangat mudah terkontaminasi oleh mikroba. Pada eksperimen ini menggunakan suhu optimum saat proses *boiling* yaitu sebesar 120°C yang merupakan SOP dalam pembuatan sari apel flamboyan dengan waktu kurang lebih 1-2 jam.

10. Penambahan air pada sari buah jeruk

Pada penelitian ini menggunakan perbandingan penambahan air pada sari buah jeruk sebanyak 50:50 yang ditentukan berdasarkan hasil diskusi dengan pihak perusahaan.

Dari faktor kontrol pada Tabel 4.8 kemudian dilakukan penentuan level faktor yang akan digunakan sesuai dengan hasil diskusi dan literatur yang digunakan. Adapun level faktor dari faktor kontrol yang berpengaruh sebagai berikut.

Tabel 4.8
Penetapan Level Faktor

Faktor Kontrol	Level Faktor		
	1	2	3
Jenis Jeruk	 Jeruk Manis	 Jeruk Keprok 55	 Jeruk Siam
Rasio Buah Jeruk terhadap Sari Apel Flamboyan	10:90	20:80	30:70
Penambahan Gula	10%	15%	20%
Penambahan Perasa Asam	1%	2%	3%

4.6 Penetapan *Orthogonal Array*

Orthogonal Array merupakan suatu matriks faktor dan level yang tidak membawa pengaruh dari faktor atau level faktor yang lain yang disusun sedemikian rupa sehingga pengaruh suatu faktor dan level tidak berbaur dengan faktor dan level lainnya. Elemen-elemen matriks disusun menurut baris (kombinasi level dari faktor dalam eksperimen) dan kolom (faktor yang dapat diubah dalam eksperimen) (Syukron, 2013).

Sebelum mendapatkan desain *orthogonal array* yang sesuai diperlukan nilai derajat kebebasan dari masing-masing faktor yang digunakan dalam eksperimen. Nilai derajat

kebebasan yang digunakan harus sama dengan nilai derajat kebebasan faktor utama tersebut. Adapun perhitungan derajat kebebasan untuk faktor yang berpengaruh terdapat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9

Perhitungan Derajat Kebebasan

Faktor		Df
Kode	Nama	
A	Jenis jeruk	(3-1)
B	Rasio buah jeruk dan sari apel flamboyan	(3-1)
C	Penambahan gula	(3-1)
D	Penambahan rasa asam	(3-1)
Total		8

Hasil perhitungan derajat kebebasan pada Tabel 4.9 diketahui bahwa total derajat kebebasan dari faktor-faktor yang berpengaruh adalah 8. Maka desain *orthogonal array* yang sesuai dengan derajat kebebasan dari masing-masing faktor berpengaruh pada eksperimen adalah L_9 (3^4). Adapun tabel yang menunjukkan *orthogonal array* yang digunakan pada eksperimen ini terdapat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10

Orthogonal Array

Eksperimen	A	B	C	D
1	1	1	1	1
2	1	2	2	2
3	1	3	3	3
4	2	1	2	3
5	2	2	3	1
6	2	3	1	2
7	3	1	3	2
8	3	2	1	3
9	3	3	2	1

Sumber: Soejanto (2009)

Untuk meningkatkan ketelitian, maka masing-masing eksperimen dilakukan beberapa replikasi. Jumlah replikasi yang digunakan pada eksperimen ini yaitu 3 replikasi pada setiap percobaannya. Maka total keseluruhan data pengamatan adalah 27 eksperimen. Adapun susunan percobaan untuk setiap perlakuan terdapat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11

Susunan Percobaan Perlakuan

Eksperimen	Faktor dan level faktor			
	Jenis Jeruk (A)	Perbandingan Sari Buah Apel dan Sari Jeruk (B)	Penambahan Gula (C)	Penambahan Asam (D)
1	Jeruk Gula	10:90	10%	1%
2	Jeruk Gula	20:80	15%	2%
3	Jeruk Gula	30:70	20%	3%
4	Jeruk Keprok 55	10:90	15%	3%
5	Jeruk Keprok 55	20:80	20%	1%







Eksperimen	Faktor dan level faktor			
	Jenis Jeruk (A)	Perbandingan Sari Buah Apel dan Sari Jeruk (B)	Penambahan Gula (C)	Penambahan Asam (D)
6	Jeruk Keprok 55	30:70	10%	2%
7	Jeruk siam	10:90	20%	2%
8	Jeruk siam	20:80	10%	3%
9	Jeruk siam	30:70	15%	1%

4.7 Pelaksanaan Eksperimen Taguchi Varian Sari Apel

Berikut merupakan proses pembuatan sari apel pada PT Batu Bhumi Suryatama.

Tabel 4.12

Proses Pembuatan Sari Apel Varian Jeruk

No.	Proses	Keterangan
1.		Melakukan pemilihan buah apel yang akan digunakan sebagai bahan baku sari apel flamboyan, dimana apel yang dipilih yaitu segar, dan matang
2.		Mencuci buah apel yang telah dipilih
3.		Melakukan <i>juicing</i> buah apel
4.		Penyaringan buah apel dengan menggunakan kain kasa
5.		Sari buah apel yang telah disaring kemudian ditambahkan <i>natrium benzoate</i> dan di panaskan kurang lebih 1 jam sampai sari buah apel mendidih, setelah itu sari buah apel didiamkan selama 1 hari untuk membuat endapan sari apel dan kemudian menghilangkannya
6.		Sari buah apel yang telah di saring kemudian dilakukan <i>mixing</i> pada tungku dengan penambahan bahan penolong yang berupa <i>malic acid</i> , <i>citrid acid</i> dan extract dan juga diberikan tambahan air

No.	Proses	Keterangan
7.		Tahap <i>Boiling</i> dilakukan sampai suhu sari apel mencapai 120°C. Dimana pada tahap ini dilakukan penambahan <i>caramel</i> yang berfungsi untuk mengatur warna pada minuman sari apel
8.		Memotong buah jeruk menjadi 2 bagian
9.		Melakukan ekstraksi buah jeruk
10.		Melakukan penyaringan terhadap sari jeruk untuk menghilangkan bulirnya kemudian mencampurkan sari buah jeruk dan sari apel sesuai dengan rasio yang telah ditentukan
11.		Menambahkan gula dan perasa asam kemudian memasak campuran sari apel jeruk sampai suhu 120°C
12.		Setelah suhu mencapai 120°C, sari apel dialirkan ke tahap <i>filling</i>
13.		Setelah <i>cup</i> terisi kemudian dilakukan penutupan <i>cup</i> dengan menggunakan mesin <i>sealing machine four lines</i> . Kemudian sari apel yang telah selesai pengerjaannya langsung menuju air yang berfungsi untuk menurunkan suhu

4.8 Pengujian SNI 3719:2014

Eksperimen Taguchi yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pembuatan sari apel dengan varian rasa jeruk yang dilakukan berdasarkan faktor dan level faktor yang telah ditetapkan. Jumlah total sari apel yang diuji sebanyak 27 percobaan yang terdiri dari 3 replikasi dengan 9 eksperimen yang terdiri dari 4 faktor, dengan masing-masing faktor memiliki 3 level faktor. Selanjutnya hasil eksperimen dilakukan uji SNI yang terdiri dari

pengujian lemak total, protein, karbohidrat total, vitamin C, air, abu, total gula, total padatan terlarut dan total asam pada Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan - Fakultas Teknologi Pertanian - Universitas Brawijaya. Adapun hasil uji SNI yang telah dilakukan terdapat pada Lampiran 1.

4.9 Pengumpulan Data Eksperimen Taguchi

Setelah hasil pengujian SNI sesuai dengan kriteria, kemudian dilakukan uji organoleptik rasa dengan menggunakan kuesioner yang ditujukan ke konsumen sari apel Flamboyan yang berfungsi untuk mengetahui hasil eksperimen yang paling enak dan disukai konsumen dengan menggunakan karakteristik kualitas *larger the better*, yang berarti semakin besar nilai yang diberikan merupakan perlakuan terhadap minuman terbaik yang paling disukai konsumen. Adapun bentuk kuesioner yang diberikan kepada konsumen terdapat pada Lampiran 2.

Uji organoleptik ditujukan ke beberapa konsumen yang pernah mengonsumsi sari apel flamboyan, dilakukan dengan 3 replikasi yang dilakukan pada waktu yang berbeda dengan responden sama. Adapun hasil uji organoleptik eksperimen Taguchi terdapat pada Lampiran 3.

4.10 Pengolahan Data

Pada pengolahan data akan dihitung berdasarkan hasil penilaian kuesioner dari konsumen yang terdiri dari uji validitas, uji reliabilitas, perhitungan *Analysis of Variance* (ANOVA) Nilai Rata-Rata, perhitungan *Analysis of Variance* (ANOVA) Nilai *Signal Noise to Ratio* (SNR), perkiraan Kondisi Optimal, dan Interval Kepercayaan.

4.10.1 Perhitungan *Analysis of Variance* (ANOVA) Nilai Rata-Rata

Analisis variansi atau ANOVA dilakukan berdasarkan faktor-faktor dalam bentuk perlakuan yang diketahui oleh peneliti beserta derajat bebasnya. Adapun ANOVA yang dilakukan dalam perhitungan ini yaitu ANOVA 2 arah tanpa interaksi yang berfungsi untuk membandingkan kontribusi setidaknya 2 faktor dengan masing-masing minimal 2 level berdasarkan nilai rata-ratanya. Analisis ini dilakukan untuk menguji hipotesis awal terhadap suatu data. Hipotesis tersebut terkait dengan ada tidaknya perbedaan terkait perlakuan yang diberikan (Setyanto, 2017). Berikut hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini:

1. H_0 : Tidak ada pengaruh faktor A (jenis jeruk) terhadap rasa sari apel varian jeruk

H_1 : Ada pengaruh faktor A (jenis jeruk) terhadap rasa sari apel varian jeruk

2. H_0 : Tidak ada pengaruh faktor B (Rasio Buah Jeruk terhadap Sari Apel Flamboyan) terhadap rasa sari apel varian jeruk

H_1 : Ada pengaruh faktor B (Rasio Buah Jeruk terhadap Sari Apel Flamboyan) terhadap rasa sari apel varian jeruk

3. H_0 : Tidak ada pengaruh faktor C (Penambahan Gula) terhadap rasa sari apel varian jeruk

H_1 : Ada pengaruh faktor C (Penambahan Gula) terhadap rasa sari apel varian jeruk

4. H_0 : Tidak ada pengaruh faktor D (Penambahan Perasa Asam) terhadap rasa sari apel varian jeruk

H_1 : Ada pengaruh faktor D (Penambahan Perasa Asam) terhadap rasa sari apel varian jeruk

Berikut ini merupakan langkah-langkah perhitungan ANOVA:

1. Melakukan pengolahan data dengan menghitung nilai rata-rata hasil eksperimen yang ditunjukkan pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13

Rata-rata Hasil Penilaian Uji Organoleptik

Eksperimen	A	B	C	D	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Rata-rata
1	1	1	1	1	3.302	3.302	3.208	3.270
2	1	2	2	2	2.377	2.453	2.491	2.440
3	1	3	3	3	2.358	2.283	2.264	2.302
4	2	1	2	3	4.113	4.113	4.151	4.126
5	2	2	3	1	3.792	3.925	3.925	3.881
6	2	3	1	2	2.698	2.849	2.755	2.767
7	3	1	3	2	3.132	3.226	3.226	3.195
8	3	2	1	3	2.453	2.283	2.302	2.346
9	3	3	2	1	2.208	2.283	2.170	2.220

2. Membuat tabel respon dari pengaruh faktor

Tabel respon berfungsi untuk menghitung perbedaan nilai rata-rata respon antar level dari suatu faktor kemudian mengurutkan rasio antar level faktor dari yang terbesar sampai terkecil. Pemilihan nilai terbaik yang digunakan dalam penelitian ini berdasarkan kriteria karakteristik kualitas yaitu *larger the better* yang berarti karakteristik kualitas dengan penilaian konsumen dengan nilai terbesar yang menunjukkan semakin besar rasa suka pelanggan terhadap perlakuan yang diberikan ke sari apel dengan varian jeruk.

Berikut merupakan salah satu perhitungan yang digunakan pada tabel respon.

$$\text{Faktor A dengan level pertama } (\overline{A1}) = \frac{\sum \text{rata-rata level 1 pada faktor A}}{3}$$

Faktor A dengan level pertama ($\bar{A1}$) = $\frac{3.270 + 2.440 + 2.302}{3} = 2.671$

Adapun hasil dari perhitungan tabel respon keseluruhan terdapat pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14

Tabel Respon Nilai Rata-Rata

Faktor Level	A	B	C	D
1	2.671	3.530	2.795	3.124
2	3.591	2.889	2.929	2.801
3	2.587	2.430	3.126	2.925
Diff	1.004	1.100	0.331	0.323
Rank	2	1	3	4

Berdasarkan perhitungan pada tabel respon diatas didapatkan hasil perlakuan yang paling disukai konsumen yaitu faktor A level 2 (jenis jeruk yang digunakan jeruk keprok 55), faktor B level 1 (perbandingan jeruk dan sari apel flamboyan sebesar 10% : 90%), faktor C level 3 (penambahan gula sebesar 20%), dan faktor D level 1 (penambahan asam sebesar 1%).

3. Melakukan pengolahan data ANOVA untuk nilai rata-rata dari faktor

- a. Menghitung nilai Jumlah Kuadrat Total atau *Sum of Square (SS_{total})*

$$SS_{total} = \sum y^2$$

$$= (3.302^2 + 2.377^2 + 2.358^2 + \dots + 2.170^2) = 247.055$$

- b. Menghitung nilai Jumlah Kuadrat Rata-Rata atau *Sum of Square due to Mean* atau (*SS_{mean}*)

$$SS_{mean} = n \cdot \bar{y}^2$$

n = Jumlah eksperimen x Jumlah replikasi

$$n = 9 \times 3 = 27$$

$$\bar{y} = \frac{\text{Total rasa}}{n}$$

$$= \frac{3.302 + 2.377 + 2.358 + \dots + 2.170}{27} = 2.950$$

$$SS_{mean} = 27 \times (2.950)^2 = 234.917$$

- c. Menghitung nilai Jumlah Kuadrat karena Faktor-Faktor atau *Sum of Square due to Factors (SS_x)*

Berikut merupakan contoh perhitungan untuk *Sum of Square due to Factors A*

$$SS_A = ((\bar{A1})^2 \times n_1) + ((\bar{A2})^2 \times n_2) + ((\bar{A3})^2 \times n_2) - SS_{mean}$$

$$= (2.671^2 \times 9) + (3.591^2 \times 9) + (2.587^2 \times 9) - 234.917$$

$$= 5.498$$

Dilakukan perhitungan yang sama untuk *Sum of Square due to Factors* B, C dan D dengan hasil sebagai berikut.

$$SS_B = 5.587$$

$$SS_C = 0.498$$

$$SS_D = 0.475$$

- d. Menghitung nilai Jumlah Kuadrat karena *Error* atau *Sum of Square due to Error* (SS_e)

$$\begin{aligned} SS_e &= SS_{total} - SS_{mean} - SS_A - SS_B - SS_C - SS_D \\ &= 247.055 - 234.917 - 5.587 - 5.498 - 0.498 - 0.475 \\ &= 0.079 \end{aligned}$$

- e. Membuat Tabel ANOVA untuk nilai rata-rata

- 1) Menentukan derajat kebebasan untuk masing-masing faktor

Perhitungan derajat kebebasan faktor A sebagai berikut.

$$\begin{aligned} DF_A &= (\text{number of levels} - 1) \\ &= (3 - 1) = 2 \end{aligned}$$

Menghitung derajat kebebasan pada faktor B, C dan D dilakukan dengan perhitungan yang sama. Berikut merupakan hasil perhitungan MS faktor B, C dan D.

$$DF_B = 2$$

$$DF_C = 2$$

$$DF_D = 2$$

- 2) Menghitung derajat kebebasan total

$$\begin{aligned} DF_T &= (\text{jumlah eksperimen} - 1) \\ DF_T &= (27 - 1) = 26 \end{aligned}$$

- 3) Menghitung derajat kebebasan *error* (e)

$$\begin{aligned} DF_e &= (DF_T - DF_A - DF_B - DF_C - DF_D) \\ DF_e &= 26 - 2 - 2 - 2 - 2 = 18 \end{aligned}$$

- 4) Menghitung rata-rata Jumlah Kuadrat atau *Mean Sum of Square* (MS)

$$\begin{aligned} MS &= \frac{SS}{DF} \\ MS_A &= \frac{SS_A}{DF_A} \\ &= \frac{5.498}{2} = 2.749 \end{aligned}$$

Menghitung *Mean Sum of Square* pada faktor B, C, D dan *error* dilakukan dengan perhitungan yang sama. Berikut merupakan hasil perhitungan MS faktor B, C, D dan *error* (e).

$$MS_B = 2.793$$

$$MS_C = 0.249$$

$$MS_D = 0.237$$

$$MS_e = 0.004$$

5) Menghitung nilai *F-Ratio*

Perhitungan *F-Ratio* pada faktor A sebagai berikut.

$$F\text{-ratio} = \frac{MS}{MS_e}$$

$$F\text{-ratio A} = \frac{MS_A}{MS_e}$$

$$F\text{-ratio A} = \frac{2.749}{0.004} = 623.806$$

Perhitungan *F-Ratio* pada faktor B, C dan D dilakukan dengan perhitungan yang sama. Berikut hasil perhitungan *F-ratio* pada faktor B, C dan D.

$$F\text{-ratio B} = 633.864$$

$$F\text{-ratio C} = 56.496$$

$$F\text{-ratio D} = 53.881$$

6) Menghitung *Pure Sum of Square* pada masing-masing faktor (*SS'*)

$$SS' \text{ faktor} = SS \text{ faktor} - (DF \text{ faktor} \times MS_e)$$

$$\begin{aligned} SS'A &= SS_A - (DF_A \times MS_e) \\ &= 5.498 - (2 \times 0.004) = 5.489 \end{aligned}$$

Perhitungan *Pure Sum of Square* pada faktor B, C dan D dilakukan dengan perhitungan yang sama. Berikut merupakan hasil perhitungan *Pure Sum of Square* pada faktor B, C dan D.

$$SS'B = 5.578$$

$$SS'C = 0.489$$

$$SS'D = 0.466$$

Kemudian untuk perhitungan *SS'e* sebagai berikut.

$$SS'e = SST - (SS'A + SS'B + SS'C + SS'D)$$

$$SST = SS_{\text{total}} - SS_{\text{mean}}$$

$$= 247.055 - 234.917$$

$$= 12.137$$

$$SS'e = 12.137 - 5.578 - 5.489 - 0.489 - 0.466$$

$$= 0.115$$

- 7) Menghitung *Percent Contribution (Rho%)* untuk masing-masing faktor.

Perhitungan *Rho%* untuk faktor A sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Rho\%}_A &= \frac{SS'_A}{SST} \times 100\% \\ &= \frac{5.489}{12.137} \times 100\% = 45.228 \end{aligned}$$

Untuk *Rho%* pada faktor B, C, D dan *error* dilakukan dengan perhitungan yang sama.

Berikut hasil dari perhitungan *Rho%* pada faktor B, C, D dan *error*.

$$\text{Rho\%}_B = 45.958$$

$$\text{Rho\%}_C = 4.030$$

$$\text{Rho\%}_D = 3.840$$

$$\text{Rho\%}_e = 100$$

4. Membuat tabel *Analysis of Variance (ANOVA)* nilai rata-rata

Berikut merupakan tabel *Analysis of Variance (ANOVA)* nilai rata-rata terdapat pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15

Analysis of Variance (ANOVA) Nilai Rata-Rata

Sumber	SS	DF	MS	F-Ratio	SS'	Rho (%)	F-tabel (0.05,2,18)
A	5.498	2	2.749	623.806	5.489	45.228	3.55
B	5.587	2	2.793	633.864	5.578	45.958	3.55
C	0.498	2	0.249	56.496	0.489	4.030	3.55
D	0.475	2	0.237	53.881	0.466	3.840	3.55
error	0.079	18	0.004	1	0.115	0.947	
SSt	12.137	26	0.467		12.137	100	
Mean	234.917	1					
Sstotal	247.055	27					

Dari Tabel ANOVA 4.15 dapat diambil kesimpulan bahwa:

- Pada faktor A didapatkan hasil *F-ratio* sebesar 623.806 yang berarti lebih besar dari *F* tabel (3.55) maka H_0 ditolak yang berarti ada pengaruh faktor A (jenis jeruk) terhadap rasa sari apel varian jeruk.
- Pada faktor B didapatkan hasil *F-ratio* sebesar 633.864 yang berarti lebih besar dari *F* tabel (3.55) maka H_0 ditolak yang berarti ada pengaruh faktor B (Rasio Buah Jeruk terhadap Sari Apel Flamboyan) terhadap rasa sari apel varian jeruk.

- c. Pada faktor C didapatkan hasil *F-ratio* sebesar 56.496 yang berarti lebih besar dari *F* tabel (3.55) maka H_0 ditolak yang berarti ada pengaruh faktor C (Penambahan Gula) terhadap rasa sari apel varian jeruk.
- d. Pada faktor D didapatkan hasil *F-ratio* sebesar 53.881 yang berarti lebih besar dari *F* tabel (3.55) maka H_0 ditolak yang berarti Ada pengaruh faktor D (Penambahan Perasa Asam) terhadap rasa sari apel varian jeruk.

Pada hasil perhitungan persen kontribusi (*Rho%*) didapatkan nilai persen kontribusi faktor A (jenis jeruk) sebesar 45.228%, faktor B (Rasio Buah Jeruk terhadap Sari Apel Flamboyan) sebesar 45.958%, faktor C (penambahan gula) 4.030% dan faktor D (Penambahan Perasa Asam) sebesar 3.840%.

5. *Pooling Up*

Pooling Up bertujuan untuk menghindari kesalahan (*error*) yang berlebih dalam penelitian. Dalam melakukan *pooling*, direkomendasikan hanya menggunakan setengah derajat kebebasan dari matriks *orthogonal* yang digunakan dalam eksperimen untuk menjadikan desain kokoh (Belavendram, 1995:262). Pada penelitian ini menggunakan matriks *orthogonal* $L_9(3)^4$ maka dapat digunakan 2 faktor utama dengan nilai persentase kontribusi terendah yaitu faktor C (Penambahan Gula) dan D (Penambahan Perasa Asam) untuk dilakukan *pooling up*. Adapun hipotesis yang digunakan dalam pengujian ini sebagai berikut.

- a. H_0 : Tidak ada pengaruh faktor A (jenis jeruk) terhadap rasa sari apel varian jeruk
 H_1 : Ada pengaruh faktor A (jenis jeruk) terhadap rasa sari apel varian jeruk
- b. H_0 : Tidak ada pengaruh faktor B (rasio buah jeruk terhadap sari apel flamboyan) terhadap rasa sari apel varian jeruk
 H_1 : Ada pengaruh faktor B (rasio buah jeruk terhadap sari apel flamboyan) terhadap rasa sari apel varian jeruk

Adapun perhitungan untuk *pooling up* faktor C dan D sebagai berikut.

- a. $SS(pooled\ e) = SS_e + SS_C + SS_D$
 $SS(pooled\ e) = 0.079 + 0.498 + 0.475$
 $SS(pooled\ e) = 1.052$
- b. $DF(pooled\ e) = DF_e + DF_C + DF_D$
 $DF(pooled\ e) = 18 + 2 + 2 = 22$
- c. $MS(pooled\ e) = \frac{SS(pooled\ e)}{DF(pooled\ e)} = \frac{1.052}{22} = 0,048$

$$d. \text{ F-ratio } A = \frac{MS_A}{MS(\text{pooled } e)} = \frac{2.749}{0.048} = 57.27$$

Berikut hasil perhitungan ANOVA untuk *pooling up* data variable terdapat pada Tabel 4.16.

Tabel 4.16

Analysis of Variance (ANOVA) Nilai Rata-Rata Setelah Pooling Up

Sumber	Pooled	SS	DF	MS	F-ratio	SS'	Rho %	F-tabel 0,05 (2;22)
A		5.498	2	2.749	57.271	5.402	44.508	3.44
B		5.587	2	2.793	58.188	5.491	45.242	3.44
C	Y	0.498	2	0.249	-	-	-	-
D	Y	0.475	2	0.237	-	-	-	-
e	Y	0.079	18	0.004	-	-	-	-
<i>pooled e</i>		1.052	22	0.048	1	1.244	10.250	
SST		12.137	26			12.137	100	
Mean		234.917	1					
SStotal		247.055	27					

Kesimpulan yang didapatkan dari penghitungan *pooling up* di atas sebagai berikut.

- Pada faktor A didapatkan hasil *F-ratio* sebesar 57.271 yang berarti lebih besar dari *F* tabel (3.44) maka H_0 ditolak yang berarti ada pengaruh faktor A (jenis jeruk) terhadap rasa sari apel varian jeruk.
- Pada faktor B didapatkan hasil *F-ratio* sebesar 58.188 yang berarti lebih besar dari *F* tabel (3.44) maka H_0 ditolak yang berarti ada pengaruh faktor B (Rasio Buah Jeruk terhadap Sari Apel Flamboyan) terhadap rasa sari apel varian jeruk

Dari hasil pengujian hipotesis di atas pada faktor A dan B didapatkan hasil bahwa nilai *F-ratio* \geq *F*-tabel (3.44) yang berarti faktor A dan B memiliki pengaruh yang signifikan terhadap sari apel varian jeruk. Berdasarkan hasil perhitungan persen kontribusi didapatkan hasil perhitungan faktor A sebesar 44.508% dan faktor B sebesar 45.242%.

4.10.2 Perhitungan *Analysis of Variance (ANOVA)* Nilai *Signal Noise to Ratio (SNR)*

Pada metode *Taguchi* telah dikembangkan konsep SN untuk eksperimen yang melibatkan banyak faktor yang biasa disebut dengan eksperimen faktor ganda. Rasio SN atau *Signal Noise to Ratio (SNR)* diformulasikan sedemikian hingga peneliti selalu dapat memilih nilai level faktor terbesar untuk mengoptimalkan karakteristik kualitas dari eksperimen. Metode perhitungan SNR tergantung pada karakteristik kualitas yang digunakan. Nilai SNR berfungsi untuk meminimalkan sensitivitas karakteristik kualitas terhadap faktor gangguan dengan membandingkan nilai keseragaman bagian yang dapat

diprediksi (*signal*) dengan bagian yang tidak dapat dikontrol atau diprediksi (Belavendram, 1995).

Berikut merupakan langkah-langkah pengujian ANOVA nilai SNR.

1. Menghitung nilai *Signal Noise to Ratio* (SNR) masing-masing eksperimen.

Berikut ini adalah contoh perhitungan untuk eksperimen pertama pada *Signal Noise to Ratio* (SNR).

- a. Menghitung nilai MSD

Berikut perhitungan MSD pada eksperimen 1.

$$MSD = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{y_i^2}$$

$$MSD = \frac{1}{3} \times \left(\frac{1}{3.302^2} + \frac{1}{3.302^2} + \frac{1}{3.208^2} \right) = 0,094$$

Untuk eksperimen 2 sampai 9 dilakukan perhitungan nilai MSD yang sama.

Adapun hasil perhitungan eksperimen 2 sampai 9 terdapat pada Tabel 4.17.

- b. Menghitung nilai *Signal Noise to Ratio* (SNR)

Berikut perhitungan nilai *Signal Noise to Ratio* (SNR) pada eksperimen 1.

$$\eta = -10 \log_{10} \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{y_i^2} \right]$$

$$\eta_1 = -10 \log_{10} [0.094] = 10.29$$

Untuk eksperimen 2 sampai 9 dilakukan perhitungan nilai *Signal to Noise Ratio* (SNR) yang sama dengan contoh di atas. Adapun hasil perhitungan eksperimen terdapat pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17

Hasil Perhitungan *Signal to Noise Ratio*

A	B	C	D	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	MSD	SNR (LTB)
1	1	1	1	3.302	3.302	3.208	0.094	10.290
1	2	2	2	2.377	2.453	2.491	0.168	7.744
1	3	3	3	2.358	2.283	2.264	0.189	7.237
2	1	2	3	4.113	4.113	4.151	0.059	12.310
2	2	3	1	3.792	3.925	3.925	0.066	11.775
2	3	1	2	2.698	2.849	2.755	0.131	8.835
3	1	3	2	3.132	3.226	3.226	0.098	10.086
3	2	1	3	2.453	2.283	2.302	0.182	7.393
3	3	2	1	2.208	2.283	2.17	0.203	6.923

2. Membuat tabel respon *Signal Noise to Ratio* (SNR)

Berikut perhitungan untuk Tabel Respon *Signal noise to Ratio* (SNR) faktor A.

$$\text{Faktor A dengan level pertama } (\bar{A1}) = \frac{\sum \text{SNR level 1 faktor A}}{3}$$

Faktor A dengan level pertama ($\bar{A1}$) = $\frac{10.29 + 7.744 + 7.237}{3}$

Faktor A dengan level pertama ($\bar{A1}$) = 8.424

Nilai pada Tabel Respon *Signal Noise to Ratio* (SNR) untuk faktor lainnya terdapat dalam Tabel 4.18.

Tabel 4.18

Tabel Respon *Signal Noise to Ratio*

Faktor Level	A	B	C	D
1	8.424	10.895	8.839	9.663
2	10.973	8.971	8.992	8.888
3	8.134	7.665	9.699	8.980
Diff	2.839	3.231	0.860	0.774
Rank	2	1	3	4

Tabel respon rata-rata digunakan untuk mencari level faktor optimal yang mempengaruhi rata-rata nya, sedangkan tabel respon *Signal Noise to Ratio* dalam metode *Taguchi* digunakan untuk mencari level faktor yang mempengaruhi variansinya.

3. Mengolah data ANOVA nilai *Signal to Noise Ratio* (SNR) *Pooled*

Pooling up dilakukan terhadap faktor-faktor yang mempunyai nilai jumlah kuadrat terkecil dari faktor yang tidak berpengaruh signifikan. Dalam melakukan *pooling*, direkomendasikan hanya menggunakan setengah derajat kebebasan dari matriks *orthogonal* yang digunakan dalam eksperimen untuk menjadikan desain kokoh (Belavendram, 1995:262). Jumlah kuadrat terkecil (SS) dari faktor yang tidak signifikan pada eksperimen ini yaitu faktor C dan D.

Berikut ini merupakan langkah-langkah perhitungan ANOVA untuk nilai SNR *pooled*.

a. Menghitung Jumlah Kuadrat Total atau *Sum of Square* (SS_{total})

$$\begin{aligned}
 SS_{total} &= \sum y^2 \\
 &= (10.290)^2 + (7.744)^2 + (7.237)^2 + \dots + (6.623)^2 \\
 &= 790.763
 \end{aligned}$$

b. Menghitung nilai Jumlah Kuadrat Rata-Rata atau *Sum of Square due to Mean* (SS_{Mean})

$$\begin{aligned}
 SS_{mean} &= n \cdot \bar{y}^2 \\
 n &= \text{jumlah eksperimen} \\
 n &= 9 \\
 \bar{y} &= \frac{\text{Total nilai SNR}}{9} \\
 &= \frac{10.290 + 7.744 + 7.237 + \dots + 6.623}{9} = 9.177
 \end{aligned}$$

$$SS_{mean} = 9 \times (9.177)^2$$

$$= 757.938$$

- c. Menghitung nilai Jumlah Kuadrat Faktor-Faktor atau *Sum of Square due to Factors* (SS_x)

Berikut perhitungan *Sum of Square due to Factors A*

$$SS_A = (((A_1)^2 \times n_1) + ((A_2)^2 \times n_2) + ((A_3)^2 \times n_3)) - SS_{mean}$$

$$= (((8.424)^2 \times 3) + ((10.973)^2 \times 3) + ((8.134)^2 \times 3)) - 757.938$$

$$= 14.643$$

Untuk *Sum of Square due to Factors B* dilakukan dengan perhitungan yang sama dengan hasil $SS_B = 15.846$.

- d. Menghitung Jumlah Kuadrat *Error* yang telah di *pooling* atau *Sum of Square due to Pooled Error* ($SS_{pooled e}$)

Sebelumnya dilakukan perhitungan SST sebagai berikut.

$$SST = SS_{total} - SS_{mean}$$

$$= 790.763 - 757.938$$

$$= 32.826$$

$$SS(pooled e) = SST - SS_A - SS_B$$

$$SS(pooled e) = 32.826 - 14.643 - 15.846 = 2.336$$

- e. Membuat Tabel ANOVA untuk nilai SNR

- 1) Menentukan Derajat Kebebasan Untuk Masing-Masing Faktor

Perhitungan derajat kebebasan faktor A sebagai berikut.

$$DF_A = (number\ of\ levels - 1)$$

$$= (3-1) = 2$$

Menghitung derajat kebebasan pada faktor B dilakukan dengan perhitungan yang sama dengan hasil $DF_B = 2$

- 2) Menghitung Derajat Kebebasan Total

$$DF_T = (number\ of\ experiment - 1)$$

$$= (9-1) = 8$$

- 3) Menghitung Derajat Kebebasan *Pooled e*

$$DF(pooled e) = DF_T - DF_A - DF_B$$

$$= 8 - 2 - 2 = 4$$

- 4) Menghitung Rata-Rata Jumlah Kuadrat Atau *Mean Sum Of Square (MS)*

Perhitungan *Mean Sum of Square* pada Faktor A (MS_A) sebagai berikut.

$$MS_A = \frac{SS_x}{V_x}$$

$$MS_A = \frac{SS_A}{V_A} \\ = \frac{14.643}{2} = 7.322$$

Mean Sum of Square pada faktor B dilakukan dengan perhitungan yang sama.

Adapun hasil perhitungan dari $MS_B = 7.923$

Perhitungan *MS (Pooled e)* sebagai berikut.

$$MS(\text{pooled}) = \frac{SS(\text{pooled } e)}{DF(\text{pooled } e)} = \frac{2.336}{4} = 0.584$$

5) Menghitung Nilai *F-Ratio Pooled*

Perhitungan *F-Ratio* pada faktor A setelah dilakukan *pooling* sebagai berikut.

$$F\text{-ratio} = \frac{MS_x}{MS(\text{pooled } e)} \\ F\text{-ratio } A = \frac{MS_A}{MS(\text{pooled } e)} \\ = \frac{7.322}{0.584} = 12.535$$

Untuk faktor B dilakukan dengan perhitungan yang sama, dengan hasil *F-ratio*

$$B = 13.565$$

6) Menghitung *Pure Sum of Square* Pada Masing-Masing Faktor (SS') – *Pooled*

Perhitungan SS' faktor A setelah dilakukan *pooling* sebagai berikut.

$$SS' \text{ faktor} = SS \text{ faktor} - (DF \text{ faktor} \times MS(\text{pooled } e))$$

$$SS'_A = SS_A - (DF_A \times MS(\text{pooled } e))$$

$$= 12.307 - (2 \times 0.584)$$

$$= 13.475$$

Perhitungan *Pure Sum of Square* pada faktor B dilakukan dengan perhitungan

yang sama, dengan $SS'_B = 14.678$

Perhitungan SS' (*pooled e*) sebagai berikut.

$$SS'(\text{pooled } e) = SS_T - SS'_A - SS'_B$$

$$= 32.826 - 13.475 - 14.678 = 4.673$$

7) Menghitung *Percent Contribution (Rho%)* Masing-Masing Faktor

Perhitungan *Rho%* untuk faktor A sebagai berikut.

$$Rho\% \text{ faktor} = \frac{SS'_x}{SS_T} \times 100\%$$

$$Rho\%_A = \frac{SS'_A}{SS_T} \times 100\%$$

$$= \frac{13.475}{32.826} \times 100\% = 41.050\%$$

Perhitungan persen kontribusi (*Rho%*) pada faktor B dan *pooled e* dilakukan dengan perhitungan yang sama, dengan hasil sebagai berikut.

$$Rho\%_B = 44.716$$

$$Rho\%_{(pooled\ e)} = 14.235$$

Berikut merupakan tabel ANOVA nilai SNR setelah dilakukan *pooling* terdapat pada Tabel 4.19.

Tabel 4.19

ANOVA Nilai SNR–*Pooling*

Sumber	SS	DF	MS	F-Ratio	SS'	Rho%
A	14.643	2	7.322	12.535	13.475	41.050
B	15.846	2	7.923	13.565	14.678	44.716
C	Y	-	-	-	-	-
D	Y	-	-	-	-	-
<i>Pooled e</i>	2.336	4	0.584	1	4.673	14.235
<i>SSt</i>	32.826	8	32.826			100%
<i>Mean</i>	757.938	1				
<i>Sstotal</i>	790.763	9				

Berdasarkan hasil perhitungan ANOVA untuk nilai SNR di atas, dapat diketahui bahwa faktor yang memiliki persen kontribusi terbesar adalah faktor B dengan nilai 44.716%, selanjutnya faktor A dengan nilai 41.050%. Kemudian pada perhitungan persentase kontribusi ditunjukkan bahwa persen kontribusi *pooled error* adalah sebesar 14.235%.

4.10.3 Penentuan *Setting Level Optimal*

Dalam penentuan *setting level optimal* terdapat dua tahap untuk meningkatkan karakteristik kualitas yaitu mengurangi variansi dan menyesuaikan target dengan spesifikasi yang diharapkan (Belavendram, 1995). Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan didapatkan hasil rekap yang menunjukkan perbandingan antar faktor yang berpengaruh berdasarkan nilai rata-rata dan SNR terdapat pada Tabel 4.20.

Tabel 4.20

Perbandingan Pengaruh Antar Faktor dengan Perhitungan Nilai Rata-Rata dan SNR

Faktor	Rank		Pengaruh	Setting Level Optimal
	Rata-rata	SNR		
A	2	2	Berpengaruh dan berkontribusi besar	A2
B	1	1	Berpengaruh dan berkontribusi besar	B1
C	3	3	Berpengaruh dan berkontribusi kecil	C3
D	4	4	Berpengaruh dan berkontribusi kecil	D1

Dari hasil Perbandingan pengaruh faktor, didapatkan faktor A (Jenis jeruk) dan B (Rasio buah jeruk terhadap sari apel flamboyan) memiliki pengaruh dan kontribusi besar terhadap hasil penelitian. Penentuan *setting level optimal* dilakukan dengan melihat nilai tertinggi pada tabel respon rata-rata untuk setiap faktor. Sehingga level optimal yang dipilih yaitu A2, dan B1. Sedangkan faktor C (Penambahan gula) dan D (Penambahan perasa asam) memberikan pengaruh dan kontribusi kecil dalam rasa sari apel varian jeruk.

4.10.4 Perkiraan Kondisi Optimal dan Interval Kepercayaan

Setelah menentukan *setting level optimal*, tahap selanjutnya yaitu membuat perkiraan kondisi optimal. Perkiraan kondisi optimal dilakukan dengan membandingkan hasil eksperimen konfirmasi, dimana jika didapatkan nilai perkiraan kondisi optimal dan hasil eksperimen konfirmasi memiliki nilai yang hampir sama, maka dapat disimpulkan bahwa rancangan eksperimen Taguchi sudah memenuhi syarat. Sedangkan interval kepercayaan merupakan nilai maksimum dan minimum yang mencakup nilai rata-rata dengan beberapa persentase kepercayaan tertentu (Setyanto, 2017). Perhitungan interval kepercayaan dilakukan untuk mencari nilai prediksi nilai rata-rata eksperimen dan *signal noise to ratio* (SNR). Jika nilai prediksi dan hasil eksperimen nilainya hampir sama atau mendekati, maka dapat disimpulkan bahwa rancangan eksperimen Taguchi sudah memenuhi syarat eksperimen Taguchi. Sedangkan perhitungan interval kepercayaan bertujuan untuk mengetahui perkiraan dari level faktor optimal yang didapat.

Berdasarkan hasil perhitungan ANOVA, faktor yang berpengaruh dan memiliki kontribusi besar pada pembuatan sari apel varian jeruk yaitu faktor A2 (Jenis jeruk yaitu jeruk keprok) dan B1 (Rasio buah jeruk terhadap sari apel flamboyan 10:90). Berikut merupakan perkiraan kondisi optimal dan interval kepercayaan.

1. Perkiraan kondisi optimal dan interval kepercayaan untuk nilai rata-rata seluruh data adalah:

- a. Perkiraan kondisi optimal untuk nilai rata-rata seluruh data

Nilai rata-rata seluruh data (\bar{y}) = 2.950

- b. Perhitungan nilai prediksi rata-rata

$$\begin{aligned}
 \mu_{predicted} &= \bar{y} + (\text{faktor terpilih 1} - \bar{y}) + \dots + (\text{faktor terpilih n} - \bar{y}) \\
 &= \bar{y} + (A2 - \bar{y}) + (B1 - \bar{y}) \\
 &= 2.950 + (3.591 - 2.950) + (3.530 - 2.950) \\
 &= 2.950 + 0.641 + 0.58 \\
 &= 4.171
 \end{aligned}$$

- c. Perhitungan interval kepercayaan nilai rata-rata

$$CI_{mean} = \pm \sqrt{\left(F_{\alpha, v1, v2} \times MS_{pooled} \times \frac{1}{n_{eff}} \right)}$$

Perhitungan untuk n_{eff}

$$\begin{aligned} n_{eff} &= \frac{\text{total number of experiments}}{\text{sum of degree of freedom used in estimate of mean}} \\ &= \frac{9 \times 3}{V_{\mu} + V_A + V_B} \\ &= \frac{27}{1+2+2} = 5.4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CI_{mean} &= \pm \sqrt{\left(F_{\alpha, v1, v2} \times MS_{pooled} \times \left[\frac{1}{n_{eff}} \right] \right)} \\ &= \pm \sqrt{\left(F_{0.05, 2, 22} \times MS_{pooled} \times \left[\frac{1}{n_{eff}} \right] \right)} \\ &= \pm \sqrt{\left(3.44 \times 0.048 \times \left[\frac{1}{5.4} \right] \right)} \\ &= \pm 0.175 \end{aligned}$$

Sehingga interval kepercayaan nilai rata-rata untuk proses optimal yaitu:

$$\begin{aligned} \mu_{predicted} - CI_{mean} &\leq \mu_{predicted} \leq \mu_{predicted} + CI_{mean} \\ 3.996 &\leq \mu_{predicted} \leq 4.346 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan prediksi kondisi optimum diperoleh nilai $\mu_{predicted}$ sebesar 4.171 dan $CI_{mean} \pm 0.175$ maka didapatkan nilai rentang selang kepercayaan yaitu $3.996 \leq \mu_{predicted} \leq 4.346$. Jika nilai perhitungan eksperimen konfirmasi berada pada batas rentang penilaian tersebut, maka eksperimen Taguchi dapat diterima.

2. Perkiraan kondisi optimal dan interval kepercayaan untuk nilai *signal noise to ratio* (SNR) seluruh data eksperimen Taguchi.

- a. Perkiraan kondisi optimal untuk nilai *signal noise to ratio* (SNR) seluruh data

Nilai rata-rata SNR seluruh data ($\bar{\eta}$) = 9.177

- b. Perhitungan nilai prediksi rata-rata

$$\begin{aligned} \mu_{predicted} &= \bar{\eta} + (\text{faktor terpilih 1} - \bar{\eta}) + \dots + (\text{faktor terpilih n} - \bar{\eta}) \\ &= \bar{\eta} + (A2 - \bar{\eta}) + (B1 - \bar{\eta}) \\ &= 9.177 + (10.973 - 9.177) + (10.895 - 9.177) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 9.177 + 1.796 + 1.718 \\
 &= 12.691
 \end{aligned}$$

c. Perhitungan interval kepercayaan nilai rata-rata

$$CI_{SNR} = \pm \sqrt{\left(F_{\alpha, v1, v2} \times MSpooled \times \frac{1}{neff} \right)}$$

Perhitungan untuk $neff$

$$\begin{aligned}
 neff &= \frac{\text{total number of experiments}}{\text{sum of degree of freedom used in estimate of mean}} \\
 &= \frac{9 \times 3}{V_{\mu} + V_A + V_B} \\
 &= \frac{27}{1+2+2} \\
 &= 5.4
 \end{aligned}$$

$$CI_{SNR} = \pm \sqrt{\left(F_{\alpha, v1, v2} \times MSpooled \times \left[\frac{1}{neff} \right] \right)}$$

$$\begin{aligned}
 CI_{SNR} &= \pm \sqrt{\left(F_{0.05, 2, 4} \times MSpooled \times \left[\frac{1}{neff} \right] \right)} \\
 &= \pm \sqrt{\left(6.94 + 0.584 + \left[\frac{1}{5.4} \right] \right)} \\
 &= \pm 0.866
 \end{aligned}$$

Sehingga interval kepercayaan untuk proses yang optimal yaitu:

$$\begin{aligned}
 \mu_{predicted} - CI_{SNR} &\leq \mu_{predicted} \leq \mu_{predicted} + CI_{SNR} \\
 11.825 &\leq \mu_{predicted} \leq 13.557
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan prediksi kondisi optimum diatas didapatkan nilai $\mu_{predicted}$ sebesar 12.691 dan $CI_{SNR} \pm 0.866$ maka didapatkan rentang selang kepercayaan yaitu $11.825 \leq \mu_{predicted} \leq 13.557$.

4.11 Pengujian Eksperimen Konfirmasi

Eksperimen konfirmasi berfungsi sebagai tahap validasi terhadap *setting level* optimal yang telah ditentukan sebelumnya. Eksperimen konfirmasi dilakukan dengan menggunakan *setting level* optimal yang sudah didapatkan pada tahap sebelumnya. Faktor-faktor yang memiliki kontribusi kecil dimasukkan dalam eksperimen konfirmasi dengan menggunakan

level terbaik. Adapun *setting level* optimal yang digunakan dalam eksperimen konfirmasi terdapat pada Tabel 4.21.

Tabel 4.21

Setting Level Optimal Eksperimen Konfirmasi

Faktor Kontrol	Level Faktor
Jenis jeruk	Jeruk keprok
Rasio buah jeruk terhadap sari apel flamboyan	10:90
Penambahan Gula	15%
Penambahan asam	3%

Setelah dilakukan eksperimen dengan kombinasi level faktor yang terdapat pada Tabel 4.20 selanjutnya hasil eksperimen diujikan kembali dengan 10 kali replikasi ke responden yang telah memberikan penilaian uji organoleptik rasa pada eksperimen Taguchi sebelumnya. Adapun kuesioner yang diberikan dalam eksperimen konfirmasi terdapat pada Lampiran 4, sedangkan hasil uji organoleptik rasa eksperimen konfirmasi terdapat pada Lampiran 5.

Berikut merupakan hasil rata-rata penilaian yang dilakukan responden pada eksperimen konfirmasi terdapat pada Tabel 4.22.

Tabel 4.22

Hasil Rata-rata Penilaian Eksperimen Konfirmasi

Replikasi ke-	Rata-rata
1.	4.019
2.	4.154
3.	4.269
4.	4.135
5.	4.288
6.	4.135
7.	4.038
8.	4.212
9.	4.288
10.	4.135

Setelah dilakukan penilaian, tahap selanjutnya yaitu melakukan perhitungan rata-rata dan variansi serta perhitungan interval kepercayaan nilai rata-rata dan SNR pada eksperimen konfirmasi, sebagai berikut.

1. Perhitungan nilai rata-rata serta variansi dan ditransformasikan ke SNR

a. Perhitungan Rata-Rata

Berikut merupakan perhitungan rata-rata yang dilakukan dalam eksperimen konfirmasi.

$$\mu = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i$$

$$= \frac{1}{10} (4.019 + 4.154 + 4.269 + \dots + 4.135)$$

$$\mu = 4.167$$

b. Perhitungan Variansi

Berikut merupakan perhitungan variansi yang dilakukan dalam eksperimen konfirmasi.

$$\sigma^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (y_i - \mu)^2$$

$$\begin{aligned} \sigma^2 &= \frac{1}{10-1} (4.167 - 4.019)^2 + (4.167 - 4.154)^2 + (4.167 - 4.269)^2 + \dots + (4.167 - 4.135)^2 \\ &= 0.009 \end{aligned}$$

c. Nilai Perhitungan SNR *Larger the Better*

Berikut merupakan perhitungan SNR dengan karakteristik kualitas *larger the better* yang dilakukan dalam eksperimen konfirmasi.

1) Perhitungan MSD SNR *larger the better*

$$\begin{aligned} &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{y_i^2} \\ &= \frac{1}{10} \times \left(\frac{1}{4.019^2} + \frac{1}{4.154^2} + \frac{1}{4.269^2} + \dots + \frac{1}{4.135^2} \right) \\ &= 0.058 \end{aligned}$$

2) Perhitungan SNR *larger the better*

$$\begin{aligned} \eta &= -10 \log_{10} \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{y_i^2} \right] \\ \eta &= -10 \log_{10} [0.058] = 12.391 \end{aligned}$$

2. Perhitungan Interval Kepercayaan Eksperimen Konfirmasi

a. Selang kepercayaan nilai rata-rata eksperimen konfirmasi

$$Cl_{mean} = \pm \sqrt{F_{\alpha, v1, v2} \cdot Ve. \left[\frac{1}{n_{eff}} + \frac{1}{r} \right]}$$

$$Cl_{mean} = \pm \sqrt{F_{0.05, 2, 22} \cdot Ve. \left[\frac{1}{n_{eff}} + \frac{1}{r} \right]}$$

$$Cl_{mean} = \pm \sqrt{3.44 \times 0.048 \left[\frac{1}{5.4} + \frac{1}{10} \right]}$$

$$Cl_{mean} = \pm 0.217$$

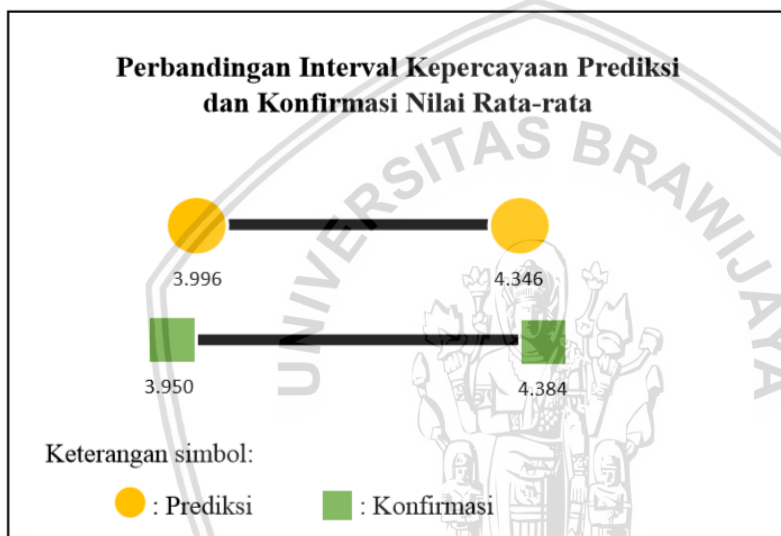
Sehingga selang kepercayaan nilai rata-rata pada eksperimen konfirmasi adalah:

$$\mu_{confirmation} - Cl_{mean} \leq \mu_{confirmation} \leq \mu_{confirmation} + Cl_{mean}$$

$$3.950 \leq \mu_{confirmation} \leq 4.384$$

Berdasarkan hasil perhitungan interval kepercayaan eksperimen konfirmasi diperoleh nilai $\mu_{confirmation}$ sebesar 4.167 dan $Cl_{mean} \pm 0.217$ maka didapatkan nilai rentang selang kepercayaan yaitu $3.950 \leq \mu_{confirmation} \leq 4.384$.

Setelah didapatkan hasil perhitungan selang kepercayaan eksperimen konfirmasi dan selang kepercayaan optimal, maka tahap selanjutnya yaitu membandingkan antara selang kepercayaan optimal dan eksperimen konfirmasi untuk rata-rata yang terdapat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.3 Perbandingan Interval Kepercayaan Prediksi dan Konfirmasi Nilai Rata-rata

Berdasarkan Gambar 4.2 di atas dapat disimpulkan bahwa eksperimen Taguchi dapat diterima, karena hasil interval kepercayaan nilai rata-rata eksperimen konfirmasi beririsan terhadap prediksi.

b. Interval kepercayaan eksperimen konfirmasi untuk *Signal Noise to Ratio* (SNR)

$$Cl_{SNR} = \pm \sqrt{F_{0,05,2,4} \cdot Ve \cdot \left[\frac{1}{neff} + \frac{1}{r} \right]}$$

$$Cl_{SNR} = \pm \sqrt{6.94 \times 0.584 \left[\frac{1}{5.4} + \frac{1}{10} \right]}$$

$$Cl_{SNR} = \pm 1.075$$

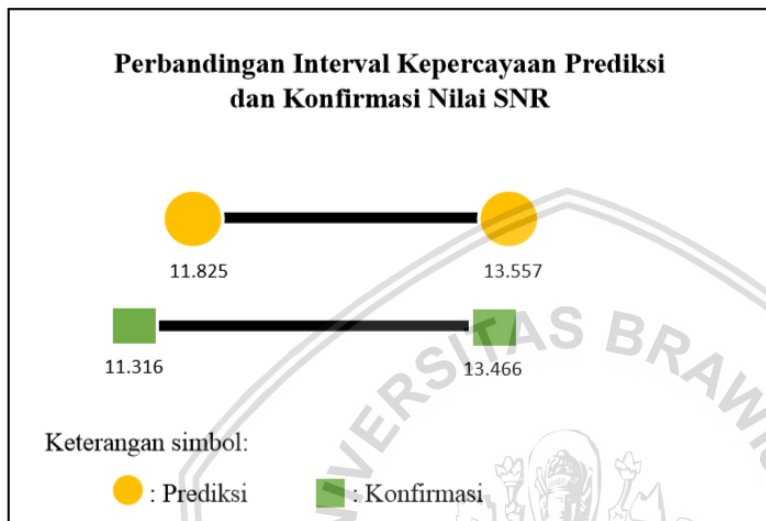
Sehingga selang kepercayaan nilai SNR eksperimen konfirmasi respon adalah:

$$\mu_{confirmation} - Cl_{SNR} \leq \mu_{confirmation} \leq \mu_{confirmation} + Cl_{mean}$$

$$11.316 \leq \mu_{confirmation} \leq 13.466$$

Berdasarkan hasil perhitungan prediksi kondisi optimum diatas didapatkan nilai $\mu_{confirmation}$ sebesar 12.391 dan $CI_{SNR} \pm 1.075$ maka didapatkan rentang selang kepercayaan yaitu $11.316 \leq \mu_{confirmation} \leq 13.466$.

Setelah melakukan perhitungan selang kepercayaan eksperimen konfirmasi, maka tahap selanjutnya yaitu membandingkan selang kepercayaan optimal dan eksperimen konfirmasi untuk selang kepercayaan nilai SNR yang terdapat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.4 Perbandingan Interval Kepercayaan Prediksi dan Konfirmasi Nilai SNR

Berdasarkan Gambar 4.4 di atas dapat disimpulkan bahwa eksperimen Taguchi dapat diterima, karena hasil interval kepercayaan nilai SNR eksperimen konfirmasi beririsan terhadap prediksi.

4.12 Analisis dan Pembahasan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa metode yang digunakan dalam menentukan *setting level* optimal dalam pengembangan rasa sari apel dengan varian rasa baru pada PT Batu Bhumi Suryatama dengan berstandarkan SNI 3719:2014 yaitu dengan menggunakan metode Taguchi dengan karakteristik kualitas *Larger the better*.

Tahap pertama yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu menentukan varian rasa yang akan dicampur dengan Sari Apel Flamboyan, dimana dari hasil tersebut didapatkan campuran rasa yang tepat yaitu varian rasa apel dan jeruk, dengan berdasarkan di Kota Batu buah jeruk tidak musiman, pengolahan buah jeruk lebih mudah dibanding pengolahan mangga, menggunakan bahan dasar jeruk dan apel yang merupakan tanaman buah utama yang menyokong pendapatan Kota Batu. Selanjutnya dalam penentuan *orthogonal array* dilakukan dengan menghitung derajat kebebasan dari faktor kontrol, dimana hasil

perhitungan derajat kebebasan didapatkan hasil 8 yang menunjukkan jumlah eksperimen minimal yang dapat dilakukan. Sehingga *orthogonal array* yang sesuai dengan derajat kebebasan dari masing-masing faktor yaitu *orthogonal array* $L_9(3)^4$ yang berarti eksperimen ini terdiri dari 9 kali eksperimen dengan 4 faktor, dimana masing-masing faktor terdiri dari 3 level faktor. Eksperimen ini menggunakan 3 replikasi, sehingga terdapat 27 eksperimen. Faktor kontrol dan level faktor yang digunakan dalam penelitian ini yaitu jenis jeruk (faktor A) yang terdiri dari jeruk gula, jeruk keprok 55 dan jeruk siam, selanjutnya rasio buah jeruk terhadap sari apel flamboyan (faktor B) yang terdiri dari 10:90, 20:80 dan 30:70, penambahan gula (faktor C) yaitu terdiri dari penambahan sebanyak 10%, 15% dan 20% serta faktor penambahan perasa asam (faktor D) terdiri dari 1%, 2% dan 3%.

Setelah dilakukan eksperimen Taguchi, selanjutnya dilakukan uji kandungan minuman sari apel varian jeruk, dari hasil uji kandungan minuman yang terdapat pada Lampiran 1 dapat diketahui bahwa hasil uji mutu sari apel varian jeruk sudah sesuai dengan SNI 3719:2014. Sehingga dapat dilakukan penelitian selanjutnya dengan menggunakan eksperimen Taguchi yang telah dilakukan. Kemudian dilakukan pengumpulan data dengan cara penyebaran kuesioner ke responden yang pernah mengkonsumsi minuman sari apel Flamboyan. Dimana pada kuesioner tersebut, responden memberikan penilaian dengan menggunakan skala Likert 1 sampai 5, yang mana skala 1 menunjukkan rasa yang paling tidak disukai responden dan skala 5 menunjukkan rasa yang paling disukai responden.

Setelah didapatkan hasil kuesioner selanjutnya dilakukan uji ANOVA, dari hasil perhitungan ANOVA dengan menggunakan nilai rata-rata, dari hasil pengujian hipotesis dapat diketahui bahwa semua faktor memiliki nilai $F\text{-ratio} \geq F\text{-tabel}$ (3.55) yang menunjukkan bahwa semua faktor yang terlibat memberikan pengaruh terhadap rasa sari apel varian jeruk. Sedangkan untuk nilai persen kontribusi jika persen kontribusi karena kesalahan kurang dari 15% maka dapat dikatakan bahwa faktor tersebut kurang memberikan kontribusi terhadap hasil, sedangkan jika persen kontribusi lebih besar dari 50% berarti kondisi yang terjadi tidak terkontrol dengan baik atau terdapat kesalahan yang berarti (Setyanto, 2017). Pada hasil perhitungan persen kontribusi ($Rho\%$) didapatkan nilai persen kontribusi terbesar pada faktor A (jenis jeruk) dan faktor B (Rasio Buah Jeruk terhadap Sari Apel Flamboyan) lebih besar dari 15% yang berarti faktor A dan B memberikan kontribusi terhadap hasil. Sedangkan faktor C (penambahan gula) dan faktor D (Penambahan Perasa Asam) memiliki nilai persen kontribusi kurang dari 15%, sehingga dari hasil tersebut didapatkan hasil bahwa faktor C dan D kurang memberikan kontribusi terhadap hasil.

Dengan hasil tersebut selanjutnya dilakukan *pooling* terhadap faktor C dan faktor D, dari hasil *pooled* didapatkan hasil pengujian hipotesis pada faktor A dan B didapatkan hasil bahwa nilai $F\text{-ratio} \geq F\text{-tabel}$ (3.44) yang berarti faktor A dan B memiliki pengaruh yang signifikan terhadap sari apel varian jeruk. Berdasarkan hasil perhitungan persen kontribusi didapatkan hasil perhitungan faktor A dan faktor B dalam rentang $> 15\%$ sampai $< 50\%$ yang berarti faktor A dan faktor B memiliki kontribusi yang signifikan terhadap rasa sari apel varian jeruk. Didapatkan nilai persen kontribusi *pooled error* hasil *pooling* 10.25% atau kurang dari 50% yang berarti hasil eksperimen *Taguchi* telah memenuhi kriteria sebagai model untuk memprediksi nilai yang mempertimbangkan variansi optimumnya.

Selain perhitungan ANOVA dengan menggunakan nilai rata-rata juga dilakukan perhitungan ANOVA dengan menggunakan nilai SNR. Berdasarkan hasil perhitungan ANOVA untuk nilai SNR, dapat diketahui bahwa faktor yang paling berpengaruh yang memiliki persen kontribusi terbesar adalah faktor B, selanjutnya faktor A dengan nilai lebih besar dari 15%, sedangkan pada perhitungan persentase kontribusi ditunjukkan bahwa persen kontribusi *pooled error* $< 15\%$ yang artinya semua faktor signifikan mempengaruhi nilai dari variansi dan berarti faktor-faktor penting dalam eksperimen tersebut dilibatkan dalam perancangan kokoh.

Penentuan *setting level optimal* dilakukan dengan melihat nilai tertinggi pada tabel respon rata-rata untuk setiap faktor, di mana hasil tabel respon nilai rata-rata maupun SNR didapatkan urutan yang sama dengan urutan faktor yang memberikan kontribusi besar yaitu faktor A (Jenis jeruk) dan B (Rasio buah jeruk terhadap sari apel flamboyan), yang berarti faktor A dan faktor B memiliki pengaruh dan kontribusi besar terhadap hasil penelitian. Sehingga level optimal yang dipilih yaitu A2 dan B1. Sedangkan faktor C (Penambahan gula) dan D (Penambahan perasa asam) memberikan pengaruh dan kontribusi kecil dalam rasa sari apel varian jeruk. Faktor dan level faktor terpilih akan digunakan dalam eksperimen konfirmasi yang bertujuan untuk melakukan validasi hasil *setting* faktor dan level faktor yang telah dihasilkan pada perhitungan sebelumnya, adapun level faktor yang dipilih yaitu A2, B1, C2 dan D3.

Selanjutnya yaitu menghitung selang kepercayaan untuk nilai rata-rata dan SNR. Adapun hasil perhitungan selang kepercayaan untuk nilai rata-rata dan SNR terdapat pada Tabel 4.23.

Tabel 4.23

Hasil Perhitungan Selang Kepercayaan untuk Nilai Rata-Rata dan SNR Eksperimen Taguchi dan Eksperimen Konfirmasi

Respon		Prediksi	Optimasi
Rata-rata	Eksperimen Taguchi	4.171	$3.996 \leq \mu_{predicted} \leq 4.346$
	Eksperimen Konfirmasi	4.167	$3.950 \leq \mu_{confirmation} \leq 4.384$
SNR	Eksperimen Taguchi	12.691	$11.825 \leq \mu_{predicted} \leq 13.557$
	Eksperimen Konfirmasi	12.391	$11.316 \leq \mu_{confirmation} \leq 13.466$

Berdasarkan hasil perhitungan baik untuk nilai prediksi maupun nilai pada eksperimen konfirmasi pada Tabel 4.23 dapat diketahui bahwa hasil eksperimen konfirmasi valid dan dapat diterima dengan adanya irisan antara nilai selang kepercayaan rata-rata dan SNR prediksi dengan nilai dari hasil eksperimen konfirmasi serta masih berada dalam interval hasil optimal sehingga keputusan diterima yang berarti *setting level* optimal yang digunakan dalam eksperimen Taguchi telah valid, sehingga eksperimen dapat digunakan sebagai pengembangan rasa sari apel dengan varian jeruk di PT Batu Bhumi Suryatama. Adapun *setting level* optimal yang digunakan dalam penelitian ini dan dapat diterapkan dalam pengembangan varian rasa baru pada PT Batu Bhumi Suryatama sebagai berikut.

Tabel 4.24

Setting Level Optimal

Jenis jeruk	Jeruk keprok 55
Rasio Buah Jeruk terhadap Sari Apel Flamboyan	10:90
Penambahan gula	15%
Penambahan perasa asam	3%

Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat membantu perusahaan untuk memberikan masukan terhadap produk baru yang akan dibuat, diharapkan mampu untuk menjadi pedoman dalam inovasi-inovasi produk selanjutnya dan diharapkan hasil eksperimen ini diharapkan mampu dalam meningkatkan penjualan pada periode selanjutnya.



BAB V PENUTUP

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian dan saran yang diperlukan bagi perusahaan maupun bagi penelitian selanjutnya.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengolahan data yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

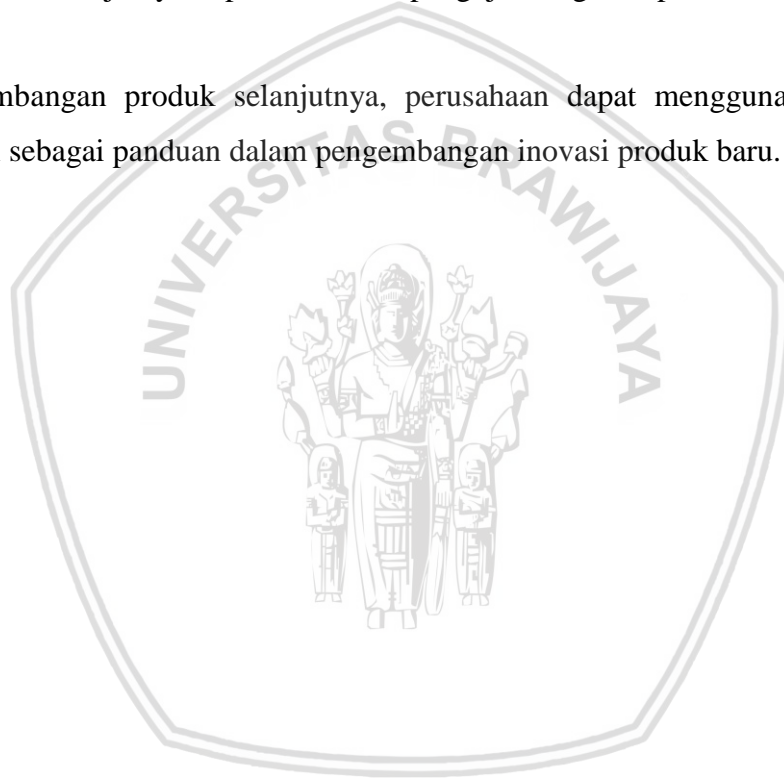
1. Pemilihan faktor-faktor yang mempengaruhi penambahan jeruk pada varian sari apel jeruk dilakukan dengan studi literatur serta diskusi dengan pihak PT Batu Bhumi Suryatama. Dari hasil studi literatur dan wawancara didapatkan faktor kontrol yang mempengaruhi rasa pada varian sari apel jeruk yaitu jenis jeruk, rasio jeruk dan sari apel, penambahan gula serta penambahan perasa asam. Dari hasil pembuatan sari apel varian jeruk dengan menggunakan faktor tersebut, kemudian dilakukan penilaian yang ditujukan kepada responden yang pernah mengkonsumsi sari apel flamboyan. Dari hasil penilaian kemudian dilakukan perhitungan ANOVA nilai rata-rata dan nilai SNR. Dari hasil perhitungan ANOVA didapatkan hasil bahwa semua faktor mempengaruhi rasa pada sari apel varian jeruk, dimana jenis jeruk dan rasio jeruk terhadap sari apel memiliki kontribusi yang besar, sedangkan faktor penambahan gula dan penambahan perasa asam berkontribusi kecil terhadap rasa sari apel jeruk.
2. *Setting level* optimal didapatkan berdasarkan hasil dari tabel respon dan perhitungan ANOVA nilai rata-rata *pooled e* maupun nilai SNR *pooled e*. Berdasarkan perhitungan tersebut didapatkan *setting level* faktor optimal yang sama, yaitu faktor A level 2 (Jenis jeruk: jeruk keprok batu 55) dan faktor B level 1 (Rasio Buah Jeruk terhadap Sari Apel Flamboyan 10:90). Faktor-faktor optimal tersebut telah dilakukan validasi dengan menggunakan eksperimen konfirmasi yang menunjukkan rata-rata nilai setiap parameter berada dalam interval hasil optimal sehingga keputusan diterima yang berarti *setting level* optimal yang digunakan dalam eksperimen taguchi telah valid, selain itu pada hasil uji mutu yang telah dilakukan pada level optimal didapatkan hasil lemak total 0.07gram, protein 0.02 gram, karbohidrat total 10.33 gram, vitamin C 6.34 gram, air 89.53 gram, abu/ash 0.05 gram total gula 9.82 gram, total padatan terlarut 10.60% *brix*, dan total asam sebesar 0.39 gram. Dari hasil uji mutu tersebut didapatkan nilai pengujian

untuk total padatan terlarut > 10.00 dan total asam lebih besar dari 0.3gram sehingga eksperimen dapat digunakan sebagai pengembangan rasa sari apel dengan varian jeruk di PT Batu Bhumi Suryatama.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan sebagai berikut.

1. Pada penelitian selanjutnya sebaiknya dilakukan pembuatan essen dengan aroma jeruk sebagai penambah aroma yang dapat digunakan perusahaan dan menjadi ciri khas perusahaan.
2. Pada penelitian selanjutnya dapat dilakukan pengujian organoleptik aroma, warna dan tekstur.
3. Pada pengembangan produk selanjutnya, perusahaan dapat menggunakan laporan penelitian ini sebagai panduan dalam pengembangan inovasi produk baru.



DAFTAR PUSTAKA

- Apandi, M. 1984. *Teknologi Buah dan Sayur*. Bandung: Alumni.
- Badan SNI. 2014. Syarat Standar Mutu Sari Buah. (Online). http://sisni.bsn.go.id/index.php?/sni_main/sni/cetak_detail_sni/5308. Diakses 11 November 2017.
- Belavendram, N. 1995. *Quality by Design: Taguchi Technique for Industrial Experimentation*. London: Prentice Hall
- Berger, Arthur Asa. 2000. *Tanda-tanda Dalam Kebudayaan Kontemporer*. Yogyakarta: Tiara Wacana Yogya.
- BPS Batu Kota. 2017. Statistik Daerah Kota Batu. Online. (https://batukota.bps.go.id/website/pdf_publikasi/Statistik-Daerah-Kota-Batu-2016). pdf. Diakses 12 September 2017.
- BPS. 2016. *Data Statistik Industri Makanan dan Minuman 2017*. Batu: Badan Pusat Statistik Kota Batu.
- BPS. 2017. *Data Statistik Industri Makanan dan Minuman 2017*. Batu: Badan Pusat Statistik Kota Batu.
- Demam, J. M. 1997. *Kimia Makanan Edisi Kedua*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Jonathan, Sarwono. 2006. *Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Kementrian Perindustrian. 2017. Industri Mamin Kuat Bersaing di Pasar MEA. (Online) (<http://www.kemenperin.go.id/artikel/15907/Industri-Makanan-Minuman-Nasional-Kuat-Bersaing-di-Pasar-MEA>). Diakses 12 September 2017.
- Khurniyati, Maylina Ilhami dan Teti Istiasih. 2015. *Pengaruh Konsentrasi Natrium Benzoat dan Kondisi Pasteurisasi (Suhu dan Waktu) Terhadap Karakteristik Minuman Sari Apel Berbagai Varietas*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Kriyantono, Rachmat. 2008. *Teknik Praktis Riset Komunikasi*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Menegristek. 2001. *Sari Sirup Buah*. Jakarta: Kantor Deputy Menegristek Bidang Pendayagunaan dan Pemasyarakatan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi, Tentang Pengolahan Pangan.
- Pollard, A. dan Timberlake, C.F. 1974. Fruit Juice. Di dalam Hulme, A.C.(ed). *The Biochemistry of Fruit and Their Product*. Vol2. Academic Press. London
- Sari, Elok Kurnia N, Bambang Susilo, Sumardi Hadi M. 2012. *Proses Pengawetan Sari Buah Apel (Mallus sylvestris Mill) secara Non Termal Berbasis Teknologi Oscillating Magneing Field (OMF)*. Vol. 13 No. 2: 78-87
- Satuhu, Suyanti dan Sunarmani. 2004. *Penanganan dan Pengolahan Buah*. Jakarta: Penebar Swadaya.

- Setyanto, Nasir Widha dan Rio Prasetyo Lukodono. 2017. *Teori dan Aplikasi Desain Eksperimen Taguchi*. Malang: UB Press
- Soejanto, Irwan. 2009. *Desain Eksperimen dengan Metode Taguchi*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Susanto, W.H. dan Bagus Rakhmad Setyohadi. 2011. Pengaruh Varietas Apel (*Mallus sylvestris* Mill) dan Lama Fermentasi Khamir *Saccharomices cerevisiae* sebagai Perlakuan Pra-Pengolahan terhadap Karakteristik Sirup. Vol. 12 No. 3 :135-142
- Syukron, Amin dkk. 2013. *Six Sigma Quality For Business Improvement*. Graha Ilmu
- Wibisono, Yusuf. 2005. *Metode Statistika*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada
- Winarno, F. G. 2002. *Flavor Bagi Industri Pangan*. Mbrio Press-Biotekindo. Bogor
- Winarno, F.G. 2002. *Kimia Pangan dan Gizi*. Cetakan ke – XI. PT. Gramedia. Jakarta.

